

Les sens

Audition et oreille	206	Troubles de l'oreille	223
Structure	206	Perte d'audition	223
Physiologie de l'audition	209	Infections de l'oreille	224
Équilibre et oreille	210	Labyrinthite	224
Physiologie de l'équilibre	210	Mal des transports	224
Vue et œil	210	Troubles de l'œil	224
Structure	211	Pathologies inflammatoires	224
Physiologie de la vision	214	Glaucome	225
Muscles oculaires extrinsèques	218	Strabisme	226
Annexes de l'œil	218	Presbytie	226
Olfaction	220	Cataracte	226
Physiologie de l'olfaction	220	Rétinopathies	226
Goût	221	Détachement de la rétine	226
Physiologie du goût	222	Rétinite pigmentaire	227
Effets du vieillissement sur les sens	222	Tumeurs	227
Presbycusie	222	Troubles de la réfraction	227
Vision	222		

SECTION 2 Communication

Les sens que sont l'ouïe, la vue, l'odorat et le goût ont tous des récepteurs sensoriels spécialisés qui collectent des informations et les transmettent à des régions spécifiques du cerveau. Les influx nerveux issus des récepteurs sensoriels situés dans les oreilles, les yeux, le nez et la bouche sont intégrés et coordonnés dans le cerveau, ce qui permet la perception de cette information. Jusqu'à 80 % de nos perceptions proviennent de stimulus sensitifs extérieurs.

Les premières sections de ce chapitre abordent les sens; les suivantes décrivent les effets du vieillissement et les problèmes qui surviennent quand des troubles interviennent dans les structures impliquées dans l'audition et la vision.

Audition et oreille

Objectifs pédagogiques

Après avoir étudié ce paragraphe, vous devriez être capable :

- de décrire la structure des oreilles externe, moyenne et interne;
- d'expliquer la physiologie de l'audition.

L'oreille est l'organe de l'audition; elle est aussi impliquée dans l'équilibre. Elle est innervée par le 8^e nerf crânien, plus précisément par la *partie cochléaire* du *nerf vestibulocochléaire*, stimulée par les vibrations dues aux ondes sonores.

À l'exception du pavillon de l'oreille, les structures qui forment l'oreille sont encloses dans la portion pétreuse de l'os temporal.

Structure

L'oreille est divisée en trois parties distinctes (fig. 8.1) : l'oreille externe; l'oreille moyenne (caisse du tympan) et l'oreille interne.

L'oreille externe collecte les ondes sonores et les dirige vers l'oreille moyenne. Celle-ci les transfère vers l'oreille interne, où elles sont converties en influx nerveux et transmises à l'aire auditive du cortex cérébral.

Oreille externe

L'oreille externe comprend le pavillon de l'oreille et le conduit auditif externe (ou méat acoustique externe).

Pavillon de l'oreille (auricule)

C'est la partie visible de l'oreille qui se projette sur le côté de la tête. Le pavillon de l'oreille est fait d'un cartilage fibroélastique recouvert de peau. Il présente des sillons profonds, et il est bordé par la saillie la plus marquée, l'*hélix*.

Le *lobule* (lobe de l'oreille) est la partie molle pliable, à l'extrémité inférieure du pavillon de l'oreille, faite de tissu fibreux et adipeux richement vascularisé.

Méat acoustique externe (conduit auditif externe)

Il s'agit d'un tube légèrement en S, d'environ 2,5 cm de long, allant de l'auricule à la *membrane tympanique*. Son tiers latéral (externe) est enchâssé dans du cartilage et le reste est situé dans l'os temporal. Il est bordé par de la peau contenant des poils, en continuité avec la peau de l'auricule. Le tiers latéral contient de nombreuses *glandes cérumineuses*, et leurs follicules, avec des *glandes sébacées* associées. Les glandes cérumineuses sont des glandes sudoripares (ou sudorifères) modifiées sécrétant le *cérumen* (cire), matériel visqueux contenant des substances protectrices dont l'enzyme lysozyme, bactéricide, et des

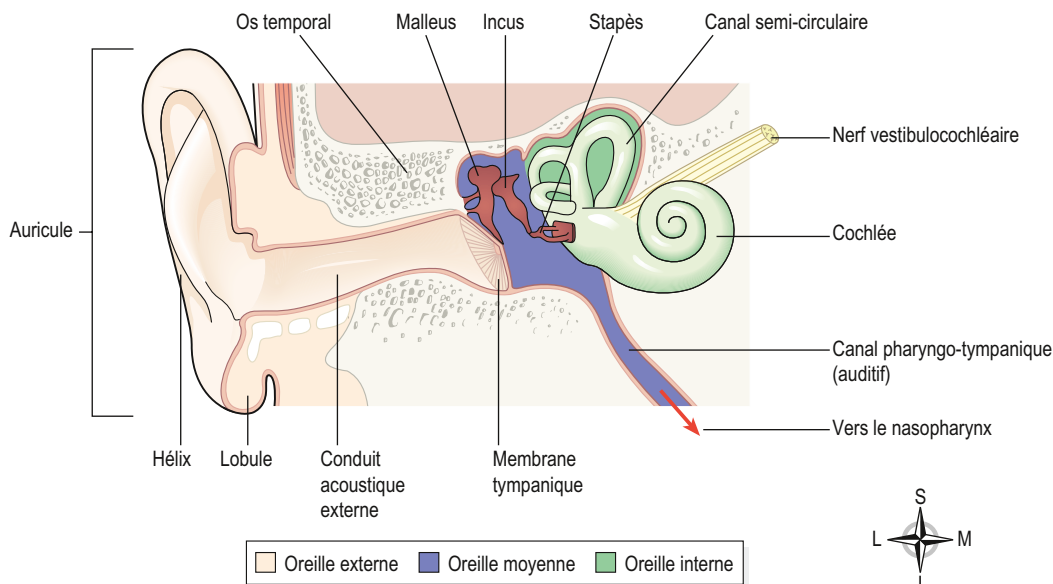


Figure 8.1 Les parties de l'oreille.

immunoglobulines. Le cérumen, les poils et la courbure du conduit auditif externe empêchent le matériel étranger, par exemple de la poussière, des insectes et des microbes, d'atteindre la membrane du tympan. Les mouvements de l'articulation temporomandibulaire pendant la mastication et la phonation massent le conduit cartilagineux, mobilisant la cire vers l'extérieur.

La membrane du tympan (fig. 8.2) sépare complètement le conduit auditif externe de l'oreille moyenne. De forme ovale, un peu plus large en haut, elle est formée par trois types de tissus : la couche externe est faite de peau sans poils, la couche moyenne de tissu fibreux, et la couche interne d'une muqueuse en continuité avec celle de l'oreille moyenne.

Oreille moyenne (caisse du tympan)

C'est une cavité de forme irrégulière remplie d'air, située dans la partie pétreuse de l'os temporal (fig. 8.1 et 8.3). La cavité, son contenu et les sacs d'air qui s'y ouvrent sont bordés par un épithélium simple pavimenteux, ou cuboïdal.

La *paroi latérale* (externe) de l'oreille moyenne est formée par la membrane du tympan.

Le *toit* et le *plancher* sont formés par l'os temporal.

La *paroi postérieure* est formée par l'os temporal, avec des orifices conduisant à l'*antré mastoïdien*, par lequel l'air passe dans les cellules aériques contenues dans le processus mastoïde.

La *paroi médiale* (interne) est une mince épaisseur d'os temporal, dans laquelle se situent deux orifices :

- la fenêtre du vestibule ;
- la fenêtre de la cochlée (voir fig. 8.6).

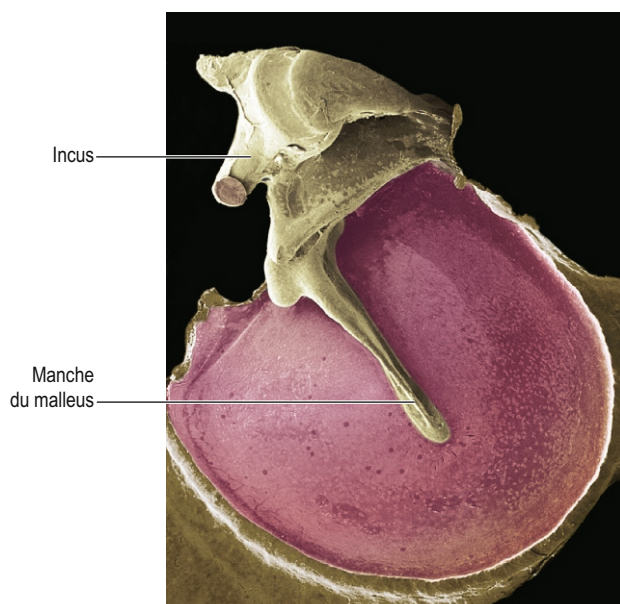


Figure 8.2 Membrane tympanique. Microscopie à balayage électronique en couleur montrant le malleus et l'incus.

La fenêtre du vestibule est fermée par une partie d'un petit os appelé *stapès*, et la fenêtre de la cochlée par un fin feuillet de tissu fibreux.

L'air arrive dans la cavité par le *canal (conduit) pharyngo-tympanique (trompe auditive)*, qui relie le nasopharynx et l'oreille moyenne. Long d'environ 4 cm, il est bordé par un épithélium cilié (NdT : épithélium pseudostratifié cilié). La présence d'air à la pression atmosphérique des deux côtés de la membrane tympanique est maintenue par le conduit pharyngo-tympanique ; elle permet à la membrane de vibrer quand une onde sonore vient la frapper. Le conduit pharyngo-tympanique est normalement fermé mais, quand la pression de part et d'autre de la membrane tympanique devient inégale, par exemple à haute altitude, elle est ouverte par la déglutition ou par le bâillement, et de l'air pénètre dans les oreilles, rendant à nouveau égales les pressions.

Chaîne des osselets (fig. 8.3)

Les os auditifs sont trois très petits os qui ne mesurent que quelques millimètres s'étendant à travers l'oreille moyenne, de la membrane tympanique à la fenêtre du vestibule (fig. 8.1). Ils forment une série d'articulations, étant mobilisables l'un sur l'autre et sur la paroi médiale de la caisse, au niveau de la fenêtre ovale. Les osselets sont maintenus en place par des ligaments et sont appelés en fonction de leur forme.

Malleus. C'est l'os latéral (externe), en forme de marteau. Son manche est en contact avec la membrane tympanique, et sa tête forme une articulation avec l'incus.

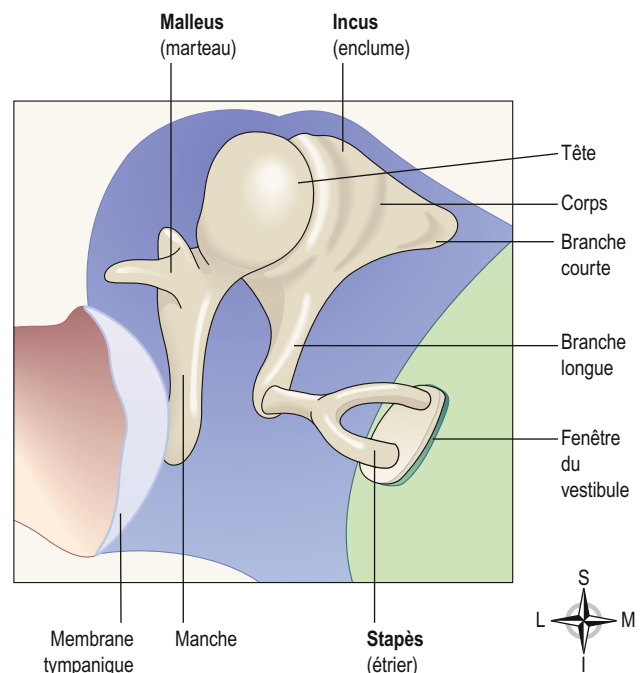


Figure 8.3 Chaîne des osselets auditifs.

SECTION 2 Communication

Incus. C'est l'os moyen, en forme d'enclume. Son corps s'articule avec le malleus, son long prolongement (ou branche longue) s'articule avec le stapès; il est stabilisé par son prolongement court (ou branche courte) fixé à la paroi postérieure de la caisse du tympan.

Stapès. C'est l'os médial (interne), en forme d'étrier. Sa tête s'articule avec l'incus, et sa platine s'insère dans la fenêtre du vestibule.

Oreille interne (fig. 8.4)

L'oreille interne, ou labyrinthe de l'oreille, contient les organes de l'audition et de l'équilibre. On lui décrit généralement deux parties, le *labyrinthe osseux* et le *labyrinthe membraneux* et elle est divisée en trois régions principales :

- le vestibule, qui contient l'utricule et le saccule;
- les trois canaux semi-circulaires;
- la cochlée.

Labyrinthe osseux. Il est délimité par le périoste. Dans le labyrinthe osseux, le labyrinthe membraneux est suspendu dans un liquide aqueux appelé *pérylympe*.

Labyrinthe membraneux. Il est rempli d'*endolymphe*.

Vestibule

C'est l'expansion la plus proche de l'oreille moyenne. Les fenêtres du vestibule et de la cochlée sont situées dans sa paroi latérale (externe). Le vestibule contient deux sacs membraneux, l'utricule et le saccule, qui sont importants pour l'équilibre (p. 210).

Canaux semi-circulaires

Il s'agit de trois conduits disposés de façon telle que chacun est dans l'un des plans de l'espace. Ils sont en continuité avec le vestibule et sont aussi importants pour l'équilibre (p. 210).

Cochlée

La cochlée ressemble à la coquille d'un escargot. Elle présente une base large en continuité avec le vestibule, un apex étroit, et elle s'enroule autour d'une colonne osseuse centrale.

Une section transversale de la cochlée (fig. 8.5) présente trois compartiments :

- la rampe vestibulaire;
- la rampe médiane, ou *conduit cochléaire*;
- la rampe tympanique.

Dans une section transversale, la cochlée osseuse présente deux compartiments contenant de la pérylympe : la rampe vestibulaire, qui naît à la fenêtre du vestibule, et la rampe tympanique, qui se termine à la fenêtre de la cochlée. Les deux compartiments sont en continuité, et la *figure 8.6* montre les relations entre ces structures. Le conduit cochléaire est une partie du labyrinthe membraneux; sa forme est triangulaire. Sur la *membrane basilaire*, située à la base du triangle (sur la paroi inférieure du conduit cochléaire), se trouvent des *cellules de soutien* et des *cellules ciliées cochléaires* contenant des récepteurs auditifs. Ces cellules forment l'*organe spiral* ou organe de Corti, organe sensoriel qui répond aux vibrations en initiant des influx nerveux perçus comme des sons dans le cerveau. Les *récepteurs auditifs* sont les dendrites des

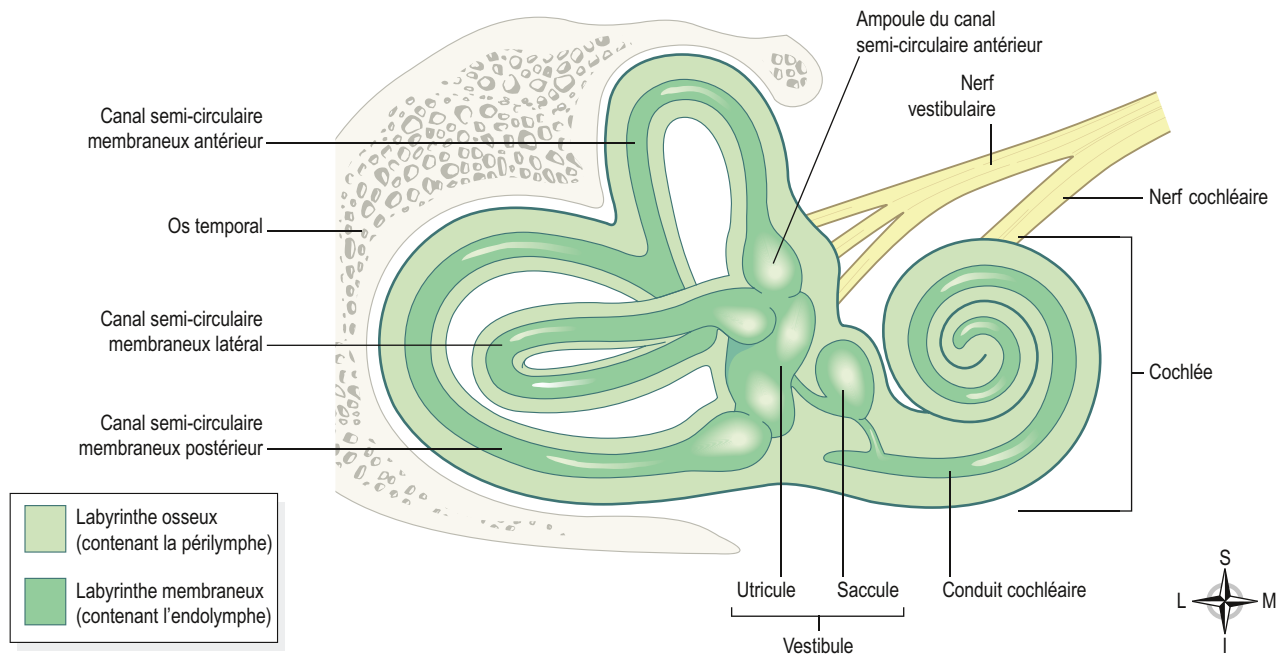


Figure 8.4 Oreille interne. Le labyrinthe membraneux dans le labyrinthe osseux.

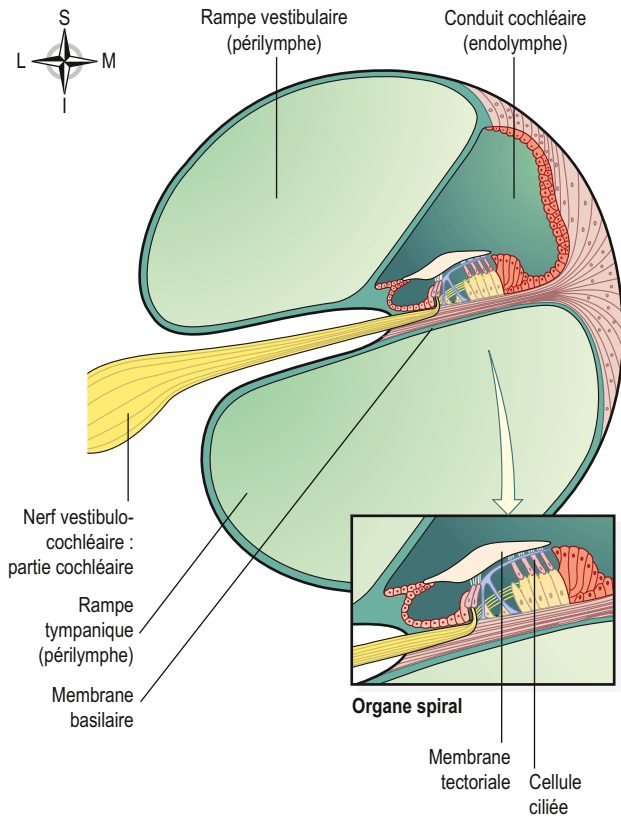


Figure 8.5 Coupe transversale de la cochlée, montrant l'organe spiral (de Corti).

fibres nerveuses efférentes (sensitives), qui s'associent pour former la partie cochléaire (auditive) du nerf vestibulocochléaire (8^e nerf crânien) ; celui-ci passe par un orifice de l'os temporal (NdT : méat acoustique interne, où passent également le nerf facial et l'artère labyrinthique) ; les fibres cochléaires atteignent les noyaux cochléaires du tronc cérébral, où elles s'articulent avec des fibres qui traversent la ligne médiane et qui s'articulent elles-mêmes dans le tubercule quadrijumeau inférieur avec des fibres allant au corps géniculé médial (interne), d'où partent les radiations auditives allant au cortex auditif du lobe temporal (voir fig. 7.20, p. 167) ; certaines fibres nées des noyaux cochléaires restent homolatérales, et par conséquent chaque cortex auditif reçoit des influx venant des deux organes de Corti (NdT : donc des deux oreilles).

Physiologie de l'audition

Chaque son produit des ondes sonores ou vibrations dans l'air, qui voyagent à la vitesse d'environ 332 mètres par seconde. Le pavillon de l'oreille, en raison de sa forme, concentre les ondes et les dirige dans le méat auditif externe, amenant ainsi la membrane tympanique à vibrer. Les vibrations de la membrane tympanique sont transmises et amplifiées dans l'oreille moyenne par la mobilisation des osselets (fig. 8.6). À l'extrémité médiale de la chaîne, la platine du stapès ainsi mobilisée présente des mouvements de va-et-vient dans la fenêtré du vestibule, qui entraînent

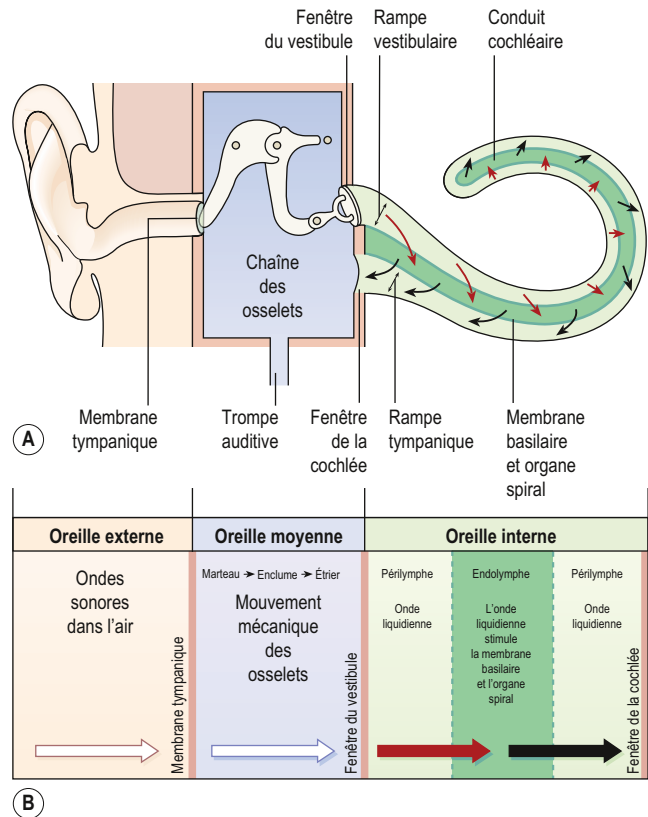


Figure 8.6 Transmission des ondes sonores. **A.** L'oreille, avec la cochlée non enroulée. **B.** Résumé de la transmission.

des ondes liquidiennes dans la pérylympe de la rampe vestibulaire. Une partie de ces ondes est transmise le long de la rampe vestibulaire et de la rampe tympanique, mais la plus grande partie est transmise dans le conduit cochléaire. Il en résulte une onde correspondante dans l'endolymphe, entraînant la vibration de la membrane basilaire et la stimulation des récepteurs des cellules ciliées de l'organe spiral. Les influx nerveux ainsi générés gagnent le cerveau par la partie cochléaire (auditive) du nerf vestibulocochléaire (8^e nerf crânien). L'onde liquidiennne est finalement consommée dans l'oreille moyenne par la vibration de la membrane de la fenêtré de la cochlée. Le nerf vestibulocochléaire transmet des influx aux noyaux auditifs dans la médulla, où ils font synapse, avant d'être conduits à l'aire auditive dans le lobe temporal des hémisphères cérébraux (voir fig. 7.20, p. 167). Comme certaines fibres se croisent dans la médulla et que d'autres restent du même côté, les aires auditives droite et gauche des hémisphères cérébraux reçoivent des influx des deux oreilles.

Les ondes sonores ont des caractéristiques de *hauteur* et d'*intensité* (fig. 8.7). La hauteur est déterminée par la fréquence des ondes sonores, mesurée en Hertz (Hz). Les sons de différentes fréquences stimulent la membrane basilaire (fig. 8.6A) à différents endroits sur sa longueur, ce qui permet la discrimination de la hauteur.

L'intensité dépend de la magnitude des ondes sonores, mesurée en décibels (dB). Plus l'amplitude de l'onde créée dans l'endolymphe est grande, plus la stimulation des

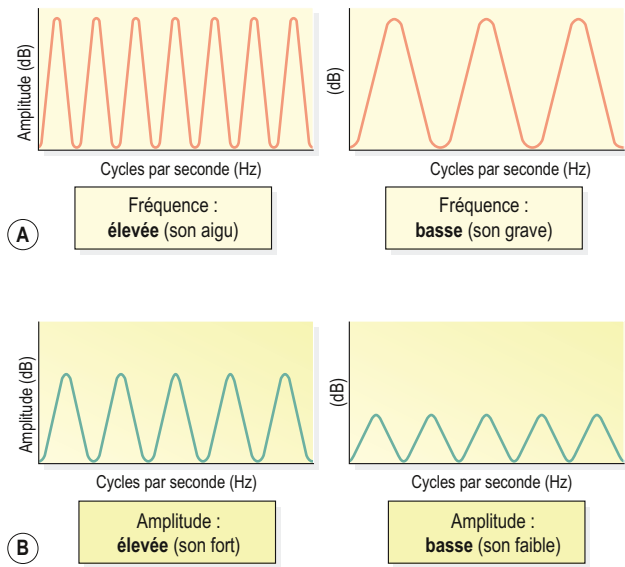


Figure 8.7 Comportement des ondes sonores. A. Fréquence différente, mais même amplitude. **B.** Amplitude différente, mais même fréquence.

récepteurs auditifs dans les cellules ciliées de l'organe spiral est grande, ce qui permet l'audition du volume. Une exposition au long cours à un bruit très intense entraîne une perte d'audition, en particulier s'il est prolongé, car il lèse les cellules ciliées de l'organe spiral (ou organe de Corti).

Équilibre et oreille

Objectif pédagogique

Après avoir étudié ce paragraphe, vous devriez être capable :

- de décrire la physiologie de l'équilibre.

Canaux semi-circulaires et vestibule (fig. 8.4)

Les canaux semi-circulaires n'ont pas de fonction auditive, bien qu'ils soient étroitement associés à la cochlée. Ils informent sur la position de la tête dans l'espace, contribuant au maintien de la posture et de l'équilibre.

Il y a trois canaux semi-circulaires, disposés chacun dans l'un des trois plans de l'espace. Ils sont situés au-dessus et en arrière du vestibule de l'oreille interne, dans lequel ils s'ouvrent.

Les canaux semi-circulaires, comme la cochlée, sont constitués par une cavité osseuse, contenant des sacs ou conduits membraneux séparés de la paroi osseuse par la périlymphe.

L'*utricle* est un sac membraneux faisant partie du vestibule, et les trois conduits semi-circulaires membraneux s'ouvrent dans l'utricle à leur extrémité dilatée, ou *ampoule*. Le *sacculé* est une partie du vestibule, qui communique avec l'utricle et avec la cochlée.

De fines cellules épithéliales spécialisées présentant de minuscules prolongements, appelées *cellules ciliées*, sont présentes sur les parois de l'utricle, du sacculé et des ampoules. Dans les cellules ciliées, il y a des récepteurs sur les terminaisons de filets nerveux, qui se groupent pour former la partie vestibulaire du nerf vestibulocochléaire.

Physiologie de l'équilibre

Les canaux semi-circulaires et le vestibule (utricle et sacculé) sont concernés par l'équilibration. La disposition des trois canaux semi-circulaires (un dans chaque plan) permet non seulement la perception de la position de la tête dans l'espace, mais aussi de la direction et de la vitesse de tout mouvement. Toute modification de la position de la tête entraîne des mouvements de la périlymphe et de l'endolymphe incurvant les cellules ciliées, ce qui stimule les récepteurs sensitifs de l'utricle, du sacculé et des ampoules. Les influx nerveux qui en résultent sont transmis au nerf vestibulaire, qui rejoint le nerf cochléaire pour former le nerf vestibulocochléaire. La branche vestibulaire atteint d'abord les *noyaux vestibulaires* du tronc cérébral, où ses fibres font relais avec des cellules nerveuses dont les axones gagnent le cervelet.

Le cervelet reçoit également des influx nerveux provenant des yeux et de propriocepteurs (récepteurs sensitifs) des muscles squelettiques et des articulations. Il coordonne les influx provenant du nerf vestibulaire, des yeux et des propriocepteurs. Les influx sont ensuite transmis aux hémisphères cérébraux et aux muscles squelettiques, ce qui rend possible la perception de la position du corps, et tout ajustement nécessaire pour le maintien de la position et de l'équilibre. Cela permet le maintien de la position verticale et la fixation des yeux sur un point donné indépendamment des mouvements de la tête (NdT : ces actions sont inconscientes, réflexes, assumées par des fibres parties des noyaux vestibulaires et allant à la moelle spinale par le faisceau vestibulospinal, aux noyaux des nerfs III, IV et VI innervant les muscles oculaires extrinsèques).

Vue et œil

Objectifs pédagogiques

Après avoir étudié ce paragraphe, vous devriez être capable :

- de décrire la structure macroscopique de l'œil ;
- de décrire le chemin suivi par un influx nerveux allant de la rétine aux hémisphères cérébraux ;
- de décrire comment la lumière entrant dans l'œil est focalisée sur la rétine ;
- d'indiquer les fonctions des muscles oculaires extrinsèques ;
- de décrire les fonctions des annexes de l'œil.

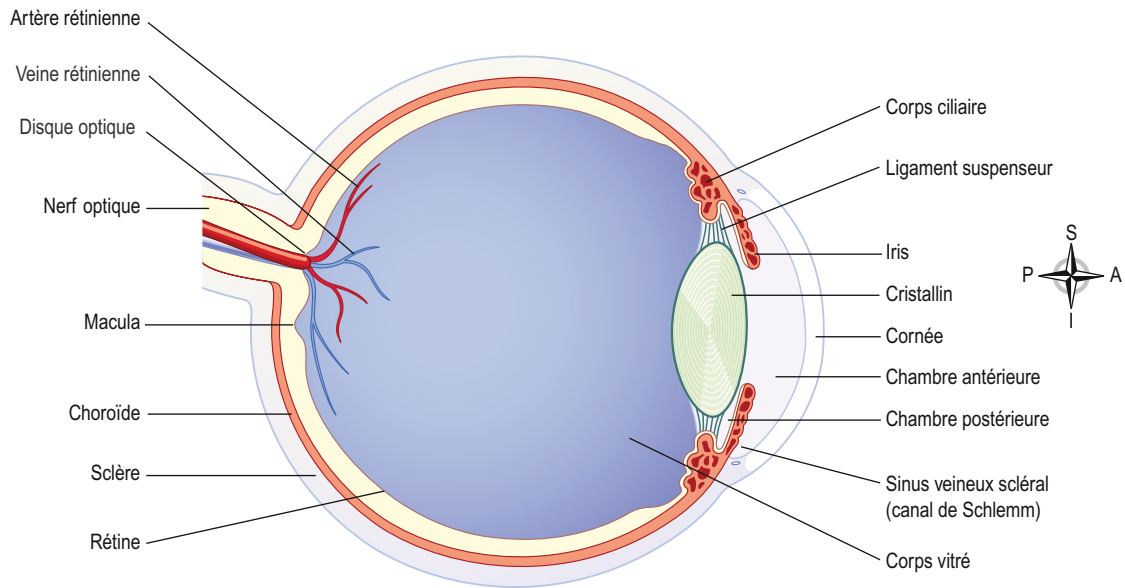


Figure 8.8 Coupe de l'œil.

L'œil est l'organe de la vision. Il est situé dans la cavité orbitaire, et d'où part le *nerf optique* (2^e nerf crânien).

Il est presque sphérique, d'environ 2,5 cm de diamètre. L'espace entre l'œil et la cavité orbitaire est occupé par du tissu cellulograisieux. Les parois de l'orbite et la graisse protègent l'œil des traumatismes.

Les deux yeux sont structurellement séparés mais, contrairement aux oreilles, leurs activités sont coordonnées, si bien qu'ils fonctionnent normalement en paire. Il est possible de voir avec un seul œil (vision monoculaire), mais la vision tridimensionnelle est touchée quand un seul œil est utilisé, et en particulier l'appréciation des distances est altérée.

Structure (fig. 8.8)

Les parois de l'œil sont faites de trois couches tissulaires :

- la couche externe, fibreuse : sclère, et cornée;
- la couche moyenne, vasculaire, ou *tractus uvéal* : choroïde, corps ciliaire et iris;
- la couche interne, nerveuse : rétine.

Les structures à l'intérieur du globe oculaire comprennent le cristallin, l'humeur aqueuse et le corps vitré.

Sclère et cornée

La sclère, ou blanc de l'œil (ou sclérotique), forme la couche tissulaire la plus superficielle des faces postérieure et latérales du globe oculaire; elle se continue en avant par la cornée. Il s'agit d'une membrane fibreuse ferme qui maintient la forme de l'œil, et sur laquelle s'attachent les *muscles oculaires extrinsèques* de l'œil (voir [tableau 8.1](#), p. 218).

En avant, la sclère se prolonge par une membrane épithéliale claire, transparente, la cornée. Les rayons lumineux traversent la cornée pour atteindre la rétine. La

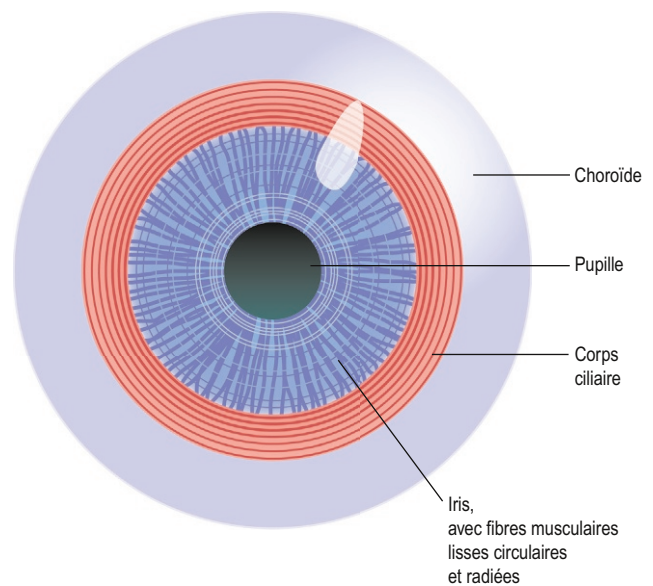


Figure 8.9 Choroïde, corps ciliaire et iris. Vue de face.

cornée est convexe vers l'avant; elle est impliquée dans la réfraction (inclinaison) des rayons lumineux destinée à les focaliser sur la rétine.

Choroïde (fig. 8.8 et 8.9)

La choroïde borde les cinq-sixièmes postérieurs de la surface interne de la sclère. Elle est très riche en vaisseaux sanguins, et sa couleur est brun chocolat foncé. La lumière entre dans l'œil par la pupille, stimule les terminaisons nerveuses de la rétine (p. 212), puis est absorbée par la choroïde.

Corps ciliaire

Le corps ciliaire est le prolongement antérieur circulaire de la choroïde; il est constitué par le *muscle ciliaire* (fibres

SECTION 2 Communication

musculaires lisses) et par des cellules épithéliales sécrétrices. Étant donné que beaucoup de fibres musculaires lisses sont circulaires, le muscle ciliaire agit comme un sphincter. Le cristallin est attaché au corps ciliaire par des *ligaments suspenseurs* radiaux, semblables aux rayons d'une roue (fig. 8.10). La contraction et le relâchement des fibres du muscle ciliaire, qui sont attachées à ces ligaments, contrôlent la taille et l'épaisseur du cristallin. Les cellules épithéliales sécrètent un liquide aqueux, l'*humeur aqueuse*, dans le segment antérieur de l'œil, c'est-à-dire dans l'espace compris entre le cristallin et la cornée (chambres postérieure et antérieure) (fig. 8.8). Le corps ciliaire est innervé par des fibres parasympathiques du nerf oculomoteur (3^e nerf crânien, nerf moteur oculaire commun). Sa stimulation entraîne la contraction du muscle ciliaire, et l'accommodation de l'œil (p. 216).

Iris

L'iris est l'anneau coloré, visible, à l'avant de l'œil, s'étendant en avant depuis le corps ciliaire, siégeant derrière la cornée et devant le cristallin. Il divise le *segment antérieur* de l'œil en chambres antérieure et postérieure, qui contiennent l'humeur aqueuse sécrétée par le corps ciliaire. C'est une structure circulaire composée de cellules pigmentées et de deux couches de fibres musculaires lisses, l'une circulaire (NdT : formant le muscle sphincter de la pupille ou de l'iris) et l'autre radiaire (NdT : formant le muscle dilatateur de la pupille) (fig. 8.9). Il présente en son centre un orifice, appelé *pupille*.

L'iris est innervé par des fibres sympathiques et par des fibres parasympathiques. La stimulation parasympathique contracte la pupille, la stimulation sympathique la dilate (voir 7.43 et fig. 7.44, p. 186 et 187).

La couleur de l'iris est génétiquement déterminée, et elle dépend du nombre de cellules pigmentées présentes. Les albinos n'ont pas de cellules pigmentées, et les personnes aux yeux bleus en ont moins que celles aux yeux bruns.

Cristallin (fig. 8.10)

Le cristallin est un corps circulaire biconvexe très élastique, siégeant immédiatement derrière la pupille. Il est fait de fibres encloses dans une capsule, et il est attaché au corps ciliaire par le ligament suspenseur. Son épaisseur est contrôlée par le muscle ciliaire, jouant par l'intermédiaire du ligament suspenseur. Le cristallin incline (réfracte) les rayons lumineux réfléchis par les objets devant l'œil. C'est la seule structure de l'œil capable de faire varier son pouvoir de réfraction, ce qu'il fait en modifiant son épaisseur.

Quand les fibres circulaires du muscle ciliaire se contractent, celui-ci allège la tension qu'il exerce sur le ligament suspenseur du cristallin, qui accroît ainsi son épaisseur (NdT : devenant donc plus convexe). Plus l'objet à regarder est proche, plus le cristallin devient épais (convexe) afin de permettre la focalisation (voir fig. 8.18) (NdT : c'est-à-dire la formation de l'image de l'objet sur la rétine).

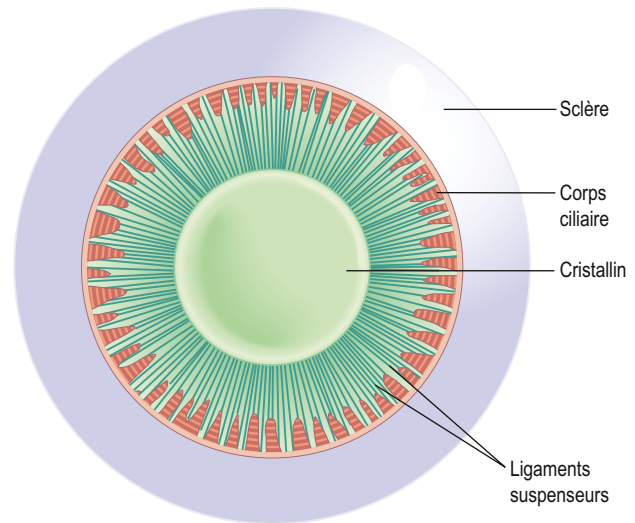


Figure 8.10 Cristallin et ligament suspenseur vus de face. L'iris a été enlevé.

Rétine

La rétine est la couche la plus profonde de la paroi de l'œil (fig. 8.8). C'est une structure extrêmement délicate, bien adaptée à la stimulation par les rayons lumineux. Elle est faite de plusieurs couches de corps cellulaires nerveux et de leurs axones, reposant sur une couche pigmentée de cellules épithéliales (ou épithélium pigmentaire). La couche hautement sensible à la lumière est celle des cellules sensorielles réceptrices, *bâtonnets* et *cônes*, lesquels contiennent des pigments photosensibles, qui convertissent la lumière en influx nerveux.

La rétine borde environ les trois-quarts du globe oculaire; elle est la plus épaisse en arrière, et elle s'amincit de plus en plus vers l'avant pour se terminer juste derrière le corps ciliaire. La *macula*, ou tache jaune (fig. 8.11A et 8.12), se trouve près du centre de la partie postérieure de la rétine. La *fovea centralis* est une petite dépression de la rétine située au centre de cette partie, ne comportant que des cônes (NdT : la fovea est située sur l'axe visuel de l'œil, l'acuité visuelle y est maximale). Vers la partie antérieure de la rétine, il y a moins de cônes que de bâtonnets.

Toutes les fibres nerveuses de la rétine convergent, pour former le nerf optique, vers une petite aire située à environ 0,5 cm du côté nasal de la macula. Cette aire est appelée *disque optique*, ou papille optique, ou tache aveugle, car elle est dépourvue de photorécepteurs.

Vascularisation de l'œil

L'œil reçoit du sang artériel par les *artères ciliaires* et par l'*artère centrale de la rétine*. Il s'agit de branches de l'artère ophtalmique, elle-même branche de l'artère carotide interne.

Le drainage veineux se fait par un certain nombre de veines, dont la *veine centrale de la rétine*, dont le sang se vide finalement dans un sinus veineux profond.

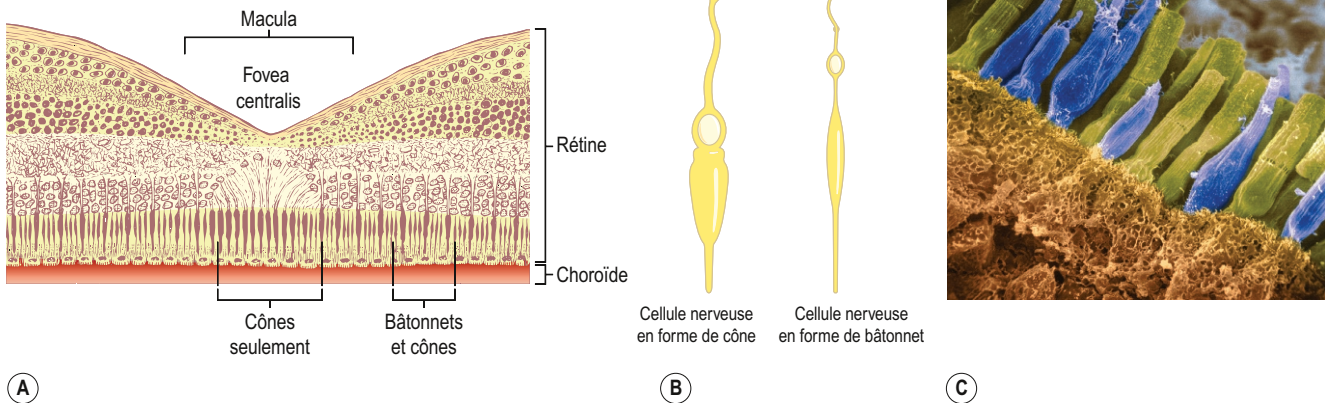


Figure 8.11 Rétine. A. Coupe agrandie. B. Cellules nerveuses sensibles à la lumière : bâtonnets et cônes. C. Microscopie à balayage électronique en couleur de bâtonnets (en vert) et de cônes (en bleu).

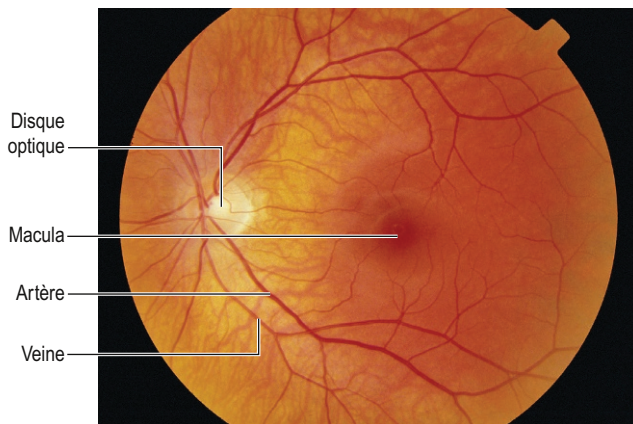


Figure 8.12 La rétine vue à travers la pupille avec un ophtalmoscope.

L'artère et la veine centrales de la rétine sont encloses dans le nerf optique, qui pénètre dans l'œil au niveau du disque optique (fig. 8.8).

Intérieur de l'œil

Le segment antérieur de l'œil, c'est-à-dire l'espace entre la cornée et le cristallin, est incomplètement divisé en chambres antérieure et postérieure par l'iris (fig. 8.8). Les deux chambres contiennent un liquide aqueux clair sécrété dans la chambre postérieure par les glandes ciliaires. Il circule devant le cristallin, allant dans la chambre antérieure en passant par la pupille; il retourne à la circulation veineuse par le *sinus veineux scléral* (canal de Schlemm), dans l'angle entre l'iris et la cornée (fig. 8.8). Comme la production et le drainage de l'humeur aqueuse sont égaux, la pression intraoculaire reste tout à fait constante, entre 1,3 et 2,6 kPa (10 à 20 mmHg). Le *glaucome* (p. 225) est caractérisé par l'élévation de cette pression. L'humeur aqueuse fournit les nutriments aux structures

de la partie antérieure de l'œil ne recevant pas d'apport de sang, c'est-à-dire à la cornée, au cristallin et à sa capsule; elle en draine les déchets.

Le *corps vitré* est situé derrière le cristallin, remplissant le segment (cavité) postérieur du globe oculaire. C'est une substance molle, incolore, transparente, semblable à de la gelée, faite à 99 % d'eau, avec certains sels et des mucoprotéines. Il exerce une pression intraoculaire suffisante pour maintenir la rétine contre la choroïde et pour empêcher le globe oculaire de se collaber.

L'œil maintient sa forme en raison de la pression intraoculaire exercée par le corps vitré et le liquide aqueux. Elle reste identique tout au long de la vie.

Nerf optique (2^e paire de nerfs crâniens) (fig. 8.13)

Les fibres du nerf optique naissent dans la rétine. Elles convergent toutes pour former le nerf optique, à environ 0,5 cm du bord nasal de la macula au niveau du disque optique. Le nerf traverse la choroïde et la sclère pour se diriger en arrière et en dedans, dans la cavité orbitaire. Il en sort par le foramen optique de l'os sphénoïde, et se dirige en arrière et en dedans pour former avec son homologue de l'autre œil le *chiasma optique*.

Chiasma optique

Le *chiasma optique* est situé devant et immédiatement au-dessus de la glande pituitaire (hypophyse), située dans la fosse pituitaire de l'os sphénoïde (voir fig. 9.2, p. 231). Dans le *chiasma optique*, les fibres nerveuses du nerf optique qui proviennent du côté nasal de chaque rétine croisent la ligne médiane, pour passer du côté opposé. Les fibres issues du côté temporal ne croisent pas la ligne médiane, mais continuent du même côté en se dirigeant en arrière et latéralement. Ce croisement fournit à chaque hémisphère cérébral des influx sensoriels venant de chaque œil.

Tractus optique

C'est la voie suivie par les fibres optiques après le chiasma optique (fig. 8.13). Chaque tractus contient des fibres venant du côté nasal de la rétine de l'œil controlatéral, et des fibres venant du côté temporal de la rétine de l'œil homolatéral. Le tractus optique se dirige en arrière, pour faire synapse avec des cellules nerveuses du *corps géniculé latéral* appartenant au thalamus. De là, les fibres visuelles, qui constituent les *radiations optiques*, se dirigent en arrière et en dedans dans l'hémisphère cérébral homolatéral pour se terminer dans l'*aire visuelle* du cortex du lobe occipital (voir fig. 7.20, p. 167). D'autres neurones issus du corps

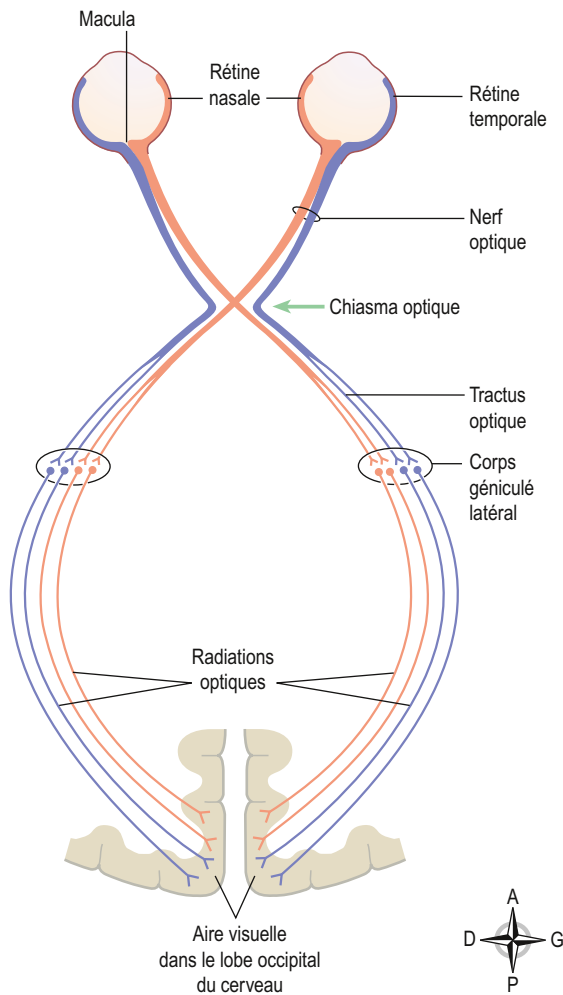


Figure 8.13 Les nerfs optiques et leur trajet.

géniculé latéral transmettent des influx nés de l'œil au cervelet où, avec des influx venant des canaux semi-circulaires de l'oreille interne et des influx venant des muscles squelettiques ainsi que des articulations, ils contribuent au maintien de la posture et de l'équilibre.

Physiologie de la vision

Les ondes lumineuses se déplacent à la vitesse de 300 000 kilomètres à la seconde. Les objets situés dans le champ de vision réfléchissent la lumière dans les yeux. La lumière blanche est une combinaison des lumières de toutes les couleurs du spectre (arc-en-ciel), c'est-à-dire rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo et violet. Cela est mis en évidence en faisant passer la lumière blanche par un prisme de verre, qui réfracte les rayons des différentes couleurs de façon plus ou moins importante, en fonction de leur longueur d'onde (fig. 8.14). La lumière rouge a la longueur d'onde la plus grande, la lumière violette la plus courte.

Cet éventail de couleurs est le *spectre de la lumière visible*. Dans l'arc-en-ciel, la lumière blanche du soleil est réfractée par les gouttes d'eau agissant comme des prismes et des réflecteurs.

Spectre électromagnétique

Le spectre électromagnétique est large, mais seulement une petite partie est visible par l'œil humain (fig. 8.15).

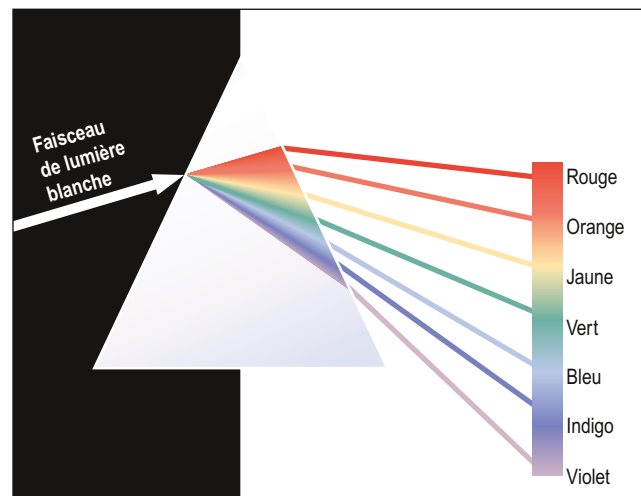


Figure 8.14 Réfraction. La lumière blanche dispersée en couleurs du spectre visible quand elle passe à travers un prisme.

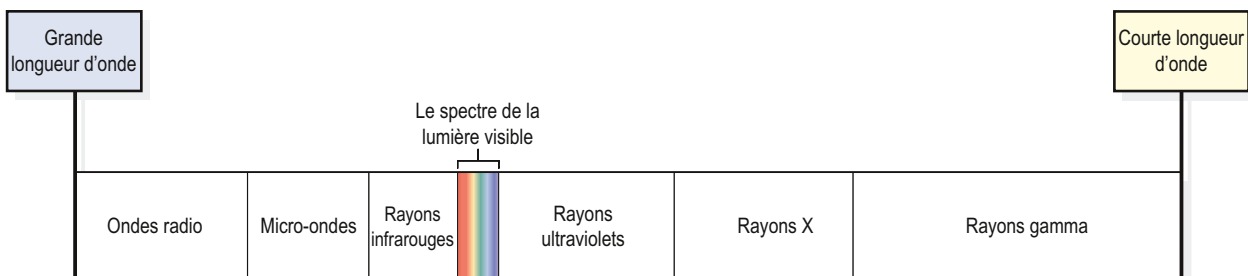


Figure 8.15 Spectre électromagnétique.

Au-delà de son extrémité longue, il y a des ondes infrarouges (chaleur), des micro-ondes et des ondes radio. Au-delà de son extrémité courte se situent les ultraviolets (UV), les rayons X et les rayons gamma. La lumière UV n'est pas visible normalement car elle est absorbée par un pigment jaune dans le cristallin. Après ablation du cristallin (pour cataracte), celui-ci est généralement remplacé par un cristallin artificiel afin d'éviter que l'exposition au long cours aux UV ne lèse la rétine.

Une couleur spécifique n'est perçue que si une longueur d'onde est réfléchiée par l'objet et que toutes les autres sont absorbées; par exemple, un objet apparaît rouge lorsqu'il ne reflète que la lumière rouge. Les objets apparaissent blancs quand toutes les longueurs d'ondes sont réfléchies, noirs quand elles sont toutes absorbées.

Afin d'obtenir une vision nette, la lumière réfléchiée par les objets dans le champ visuel est focalisée sur la rétine de chaque œil. Les processus impliqués dans la production d'une image nette sont la *réfraction des rayons lumineux*, la modification de la *taille des pupilles*, et l'*accommodation* (ajustement du cristallin pour la vision de près; voir p. 216).

Bien que ces processus puissent être considérés comme séparés, la vision efficace dépend de leur coordination.

Réfraction des rayons lumineux

Quand des rayons lumineux passent d'un milieu d'une certaine densité à un milieu de densité différente, ils sont inclinés; par exemple un prisme (fig. 8.14). Dans l'œil, le cristallin biconvexe incline et focalise les rayons lumineux (fig. 8.16). Le principe est utilisé pour focaliser la lumière sur la rétine. Avant d'atteindre la rétine, les rayons lumineux traversent successivement la conjonctive, la cornée, le liquide aqueux, le cristallin et le corps vitré. Toutefois, ces milieux sont plus denses que l'air et, à l'exception du cristallin, ils ont un pouvoir de réfraction constant, semblable à celui de l'eau.

Focalisation d'une image sur la rétine

Les rayons lumineux réfléchis par un objet sont inclinés (réfractés) par le cristallin lorsqu'ils pénètrent dans l'œil de la façon indiquée à la figure 8.16; mais l'image sur la rétine est en réalité à l'envers (fig. 8.17). Le cerveau s'y adapte précocement au cours de la vie, et les objets sont ainsi perçus dans «le bon sens».

Une réfraction anormale dans l'œil est corrigée en utilisant des lentilles biconvexes ou biconcaves, montrées p. 227.

Cristallin

Le cristallin est une structure biconvexe élastique, transparente, suspendue derrière l'iris par le corps ciliaire auquel il est uni par le ligament suspenseur (fig. 8.10). C'est la seule structure de l'œil capable de modifier son pouvoir de réfraction. Les rayons lumineux pénétrant dans l'œil doivent être réfractés pour se focaliser sur la rétine. La lumière venue d'objets distants a besoin d'être moins réfractée et, quand l'objet se rapproche, la réfraction

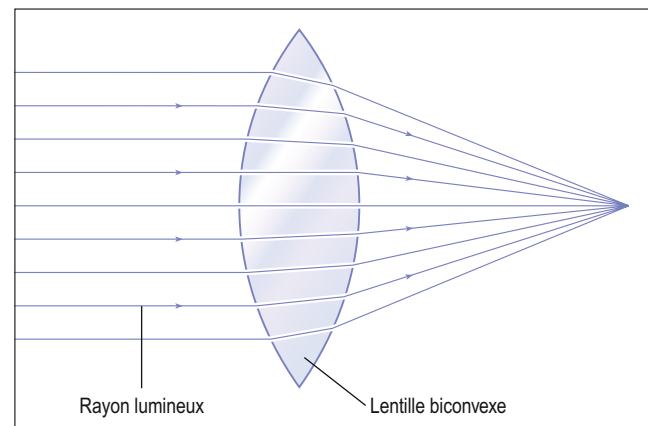


Figure 8.16 Réfraction des rayons lumineux traversant une lentille biconvexe.

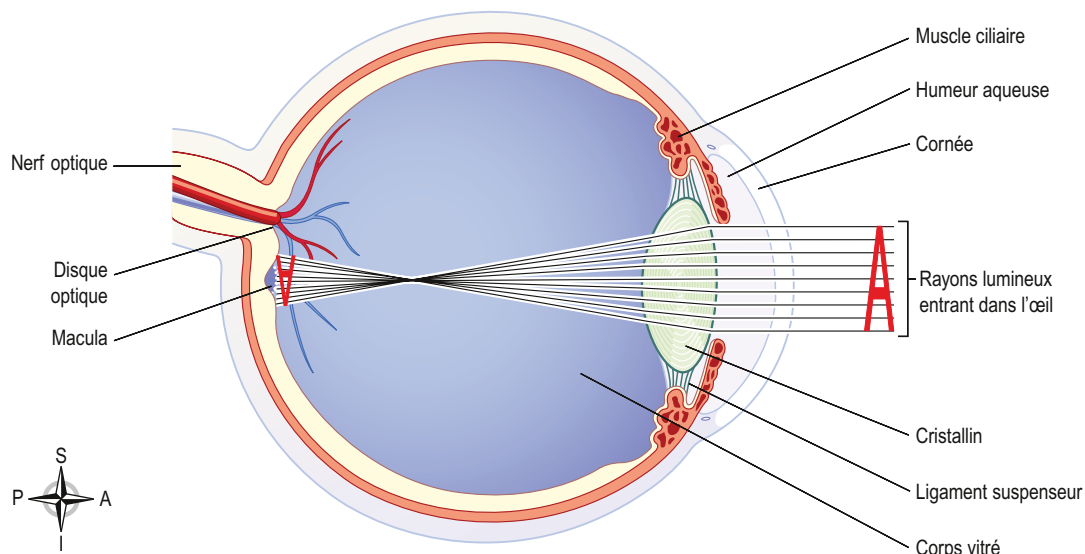


Figure 8.17 Coupe de l'œil montrant la focalisation des rayons lumineux sur la rétine.