

On pense généralement que le son se propage en ligne droite, en formant des cônes analogues à ceux que forme la lumière, avec cette différence essentielle cependant que, pour les cônes sonores, les molécules n'ont qu'un mouvement d'oscillation, tandis que pour les cônes lumineux elles ont un mouvement de transport.

Propriétés
des
membranes
élastiques.

Quand une corde est à l'unisson d'une autre corde, c'est-à-dire quand elle produit le même son, mise en vibration de la même manière, elle offre une propriété remarquable : elle vibre et produit le son qui lui est propre, si ce son est produit dans son voisinage. Cette propriété des cordes à l'unisson était connue depuis long-temps, mais on ne savait pas aussi bien que tous les corps sont susceptibles de vibrer et d'offrir un phénomène analogue à celui que présentent les cordes.

Expériences
de M. Savart.

M. Savart a montré, par une série d'expériences ingénieuses, que toutes les membranes élastiques, sèches ou humides, vibrent et transmettent le son si les vibrations sonores se faisaient entendre auprès de ces membranes, et sans qu'elles fussent à l'unisson avec les corps qui produisent les vibrations. M. Savart a aussi prouvé que les divers degrés de tension des membranes, leur épaisseur, leur homogénéité, l'humidité plus ou moins grande, avait une influence remarquable sur la facilité qu'elles ont à vibrer par communication; mais que, quel que fût leur état, elles vibraient

toujours à l'unisson avec le son produit; cette loi est d'ailleurs commune à tous les corps.

Ces expériences sont d'autant plus importantes qu'une grande partie des organes de l'ouïe se composent de membranes et de lames élastiques, ainsi que l'on va le voir.

Lorsque le son rencontre un corps qui lui fait obstacle, on présume qu'il se réfléchit de la même manière que la lumière, c'est-à-dire en faisant un angle d'incidence égal à l'angle de réflexion. La forme du corps qui réfléchit le son a sur lui la même influence. La lenteur avec laquelle le son se propage produit certains phénomènes dont l'explication n'est pas encore très-satisfaisante : tel est le phénomène de l'écho, celui de la chambre mystérieuse, etc.

Réflexion
du son.

Appareil de l'audition.

L'appareil auditif est très-complicé; nous n'insisterons pas sur les détails anatomiques : il n'en résulterait aucun avantage, car on est encore très-peu instruit sur les usages des diverses parties qui constituent ce sens.

De même que dans l'appareil de la vision, on trouve dans celui de l'ouïe un ensemble d'organes qui paraissent concourir à la fonction par leurs propriétés physiques, et derrière ceux-ci un nerf

pan et tous les conduits qui y aboutissent, sont tapissés d'une membrane muqueuse très-mince : cette cavité, qui est toujours remplie d'air, contient en outre quatre osselets (le *marteau*, l'*enclume*, le *lenticulaire*, et l'*étrier*), qui forment une chaîne depuis la membrane du tympan jusqu'à la fenêtre ovale, où est fixée la base de l'*étrier*. De petits muscles sont destinés à mouvoir cette chaîne, à tendre et à relâcher les membranes auxquelles elle aboutit : ainsi, le muscle interne du marteau la tire en avant, courbe la chaîne dans ce sens, et tend les membranes; le muscle antérieur produit l'effet opposé. On conçoit aussi que le petit muscle qui est logé dans la pyramide, et qui s'attache au col de l'*étrier*, peut imprimer une légère tension à la chaîne, en la tirant de son côté.

Oreille interne, ou labyrinthe.

Oreille
interne.

Elle se compose du limaçon, des canaux demi-circulaires et du vestibule.

Limaçon.

Le limaçon est une cavité osseuse, contournée en spirale, disposition qui lui a mérité le nom qu'elle porte. Cette cavité est partagée en deux autres qu'on appelle les *rampes* du limaçon, et qu'on distingue en interne et en externe. La cloison qui les sépare est une lame placée de champ, et qui, dans toute sa longueur, est en partie os-

seuse et en partie membraneuse. La rampe externe communique, par la fenêtre ronde, avec la caisse du tympan; la rampe interne aboutit dans le vestibule.

Canaux demi-circulaires.

On appelle ainsi trois cavités cylindroïdes, courbées en demi-cercle, dont deux sont disposées horizontalement, tandis que la troisième est verticale. Ces canaux se terminent au vestibule par leurs extrémités. Ils contiennent des corps de couleur grisâtres, qui se terminent à leurs extrémités par des renflements.

Canaux demi-
circulaires.

Vestibule.

Cavité centrale, point de réunion de toutes les autres. Elle communique avec la caisse par la fenêtre ovale, avec la rampe interne du limaçon, avec les canaux demi-circulaires, et avec le conduit auditif interne par un grand nombre de petites ouvertures.

Vestibule.

Toutes les cavités de l'oreille interne sont creusées dans la partie la plus dure du rocher : elles sont tapissées d'une membrane extrêmement mince, et sont remplies par un liquide ténu, limpide, nommé *liquide de Cotunni*, lequel peut re-

fluer par deux pertuis connus sous le nom d'*aqueducs du limaçon et du vestibule*. Ce liquide est très-voisin du liquide céphalo-spinal, à l'orifice du conduit auditif interne; il ne paraît pas que ces deux liquides communiquent entre eux: du moins les recherches que j'ai faites sur ce point ne m'ont point conduit à ce résultat. Ces cavités contiennent en outre le nerf acoustique.

Du nerf acoustique.

Nerf
acoustique.

Ce nerf naît du quatrième ventricule; il entre dans le labyrinthe par les trous que présente à son fond le conduit auditif interne. Arrivé dans le vestibule, il se partage en plusieurs branches, dont l'une reste dans le vestibule, une autre entre dans le limaçon, et deux sont destinées pour les canaux demi-circulaires. La manière dont ces diverses branches se comportent dans les cavités de l'oreille interne a été décrite avec soin par Scarpa; il serait superflu d'insister ici sur ces détails.

En terminant cet exposé succinct, nous ferons remarquer que l'oreille interne et l'oreille moyenne sont traversées par plusieurs filets nerveux, dont la présence, dans cet endroit, n'est probablement point inutile à l'audition; on sait que le nerf facial marche long-temps au milieu d'un canal spiruide creusé dans l'épaisseur du rocher. Dans ce canal il reçoit un filet du nerf vidien; il fournit la

corde du tympan qui vient s'appliquer sur cette membrane. Plusieurs autres anastomoses se voient encore dans l'oreille ou dans son voisinage; elles ont été l'objet des recherches persévérantes de MM. Jacobson et Breschet.

Des expériences récentes m'ont appris que l'oreille présente, sous le rapport du siège de la sensibilité, des circonstances physiologiques analogues à celles qu'offre l'œil.

La membrane qui revêt le conduit auditif est d'une extrême sensibilité: elle est déjà très-apparente à l'entrée de ce conduit; au fond, le moindre contact d'un corps étranger excite une vive douleur, et les médecins ont de tout temps remarqué les souffrances horribles qui accompagnent les inflammations de cette partie. D'après cela, il était fort présumable que la sensibilité serait encore plus exquise dans la caisse, et surtout qu'elle serait pour ainsi dire au maximum si on arrivait jusque dans les cavités du labyrinthe. Il en est tout autrement: de même qu'à l'œil la grande sensibilité est à la partie extérieure de l'appareil, cette propriété est déjà fort obtuse dans la caisse, et le nerf acoustique, touché, piqué, déchiré même sur les animaux, ne m'a pas donné d'indice apparent de sensibilité; et, sous ce rapport, il est dans une opposition bien remarquable avec le nerf de la cinquième, qui, pour ainsi dire en contact avec l'acoustique à son origine, ne peut être touché,

Limites de la
vive
sensibilité de
l'oreille.

même très-légerement, sans qu'il n'en résulte une douleur des plus aiguës. Sous ce rapport, le nerf de l'ouïe ressemble donc au nerf optique.

Mécanisme de l'audition.

Usages du pavillon.

Usages du pavillon de l'oreille.

Il rassemble les rayons sonores et les dirige vers le conduit auditif, d'autant mieux qu'il est plus grand, plus élastique, plus détaché de la tête, et plus dirigé en avant. Boerhaave prétendait avoir prouvé, par le calcul, que tous les rayons sonores qui tombent sur la face externe du pavillon sont, en dernier résultat, dirigés vers le conduit auditif. Cette assertion est évidemment inexacte, au moins pour certains pavillons dont l'anthélix est plus saillant que l'hélix. Comment arriveraient à la conque les rayons qui viendraient tomber sur la face postérieure de l'anthélix ?

Il est beaucoup plus probable que le pavillon est lui-même, à raison de sa grande élasticité, qui peut être modifiée légèrement par les muscles intrinsèques, susceptible d'entrer en vibration sous l'influence des ondulations sonores imprimées à l'air. Et, quant aux inégalités de sa surface, il paraît, suivant M. Savart, qu'elles auraient pour utilité de présenter toujours une égale surface de pentes dont la direction serait normale à celle du mouvement vibratoire imprimé à l'air. L'expérience

apprend en effet que selon qu'une membrane est ou n'est pas parallèle aux surfaces des corps qui vibrent près d'elle, ses oscillations sont plus ou moins prononcées. Le parallélisme est le cas le plus favorable.

Le pavillon n'est pas indispensable à l'audition, car chez l'homme et chez les animaux il peut être enlevé sans que l'ouïe en souffre, si ce n'est au-delà de quelques jours.

Le pavillon n'est pas indispensable à l'audition.

Usages du conduit auditif.

Le conduit transmet le son à la manière de tout autre conduit, en partie par l'air qu'il contient, en partie par ses parois, jusqu'à la membrane du tympan. — Les poils qu'il présente, surtout à son entrée, et le cérumen, ont pour usage de s'opposer à l'introduction des corps étrangers, tels que grains de sable, de poussière, insectes, etc.

Usages du conduit auditif.

Usages de la membrane du tympan.

Cette membrane forme la séparation du conduit auditif et de la caisse; elle est tendue, mince et élastique, et partout d'égale épaisseur. A ces divers titres, elle doit entrer en vibration sous l'influence des ondes sonores que lui apporte le conduit, soit par l'air soit par ses parois.

Usages de la membrane du tympan.

Mais, d'après une expérience très-simple de

M. Savart, il paraît que c'est surtout le son transmis par l'air qui la met en vibration.

Ce savant physicien plaça au sommet tronqué d'un cône fait avec une feuille de carton, une petite membrane tendue qui en fermait l'ouverture, à peu près comme la membrane du tympan ferme le conduit auditif; il produisait ensuite des sons près des parois, à l'extérieur du cône; la membrane vibra peu; mais s'il produisait les mêmes sons à la base du cône, de manière qu'ils fussent transmis à la membrane par l'air intérieur, les vibrations étaient très-prononcées, même à une distance de vingt-cinq à trente mètres.

Usages de la
caisse et des
osselets.

La manière dont les muscles du marteau s'insèrent à cet osselet, et la manière dont il est lui-même fixé à la membrane, indiquent clairement qu'il doit y avoir des degrés dans sa tension. On ne pourrait, sans absurdité, supposer que cette petite membrane se mit à l'unisson des innombrables sons que notre oreille perçoit, mais il est plus que probable que dans certains cas elle est tendue par le muscle interne, et dans d'autres relâchée par le muscle antérieur du marteau.

On n'avait eu jusqu'ici que des conjectures à faire sur cette question curieuse, mais quelques essais de M. Savart semblent avoir dévoilé la vérité.

Quand une membrane mince est très-tendue, elle vibre avec difficulté, c'est-à-dire que les ex-

cursions de ses parties vibrantes sont très-petites; c'est le contraire quand la même membrane est relâchée; et comme il est prouvé directement, par l'expérience, que la membrane du tympan en place vibre par l'effet des ondes sonores qui parviennent à sa surface, il n'est pas douteux non plus, que plus elle est tendue et moins les amplitudes de ses excursions sont grandes. Il y a donc une forte probabilité qu'elle se relâche pour les sons faibles ou agréables, et qu'elle se tend pour les sons trop intenses ou désagréables.

Usages
des muscles
du marteau.

Comme la membrane du tympan est sèche et élastique, elle doit très-bien transmettre le son, d'une part à l'air contenu dans la caisse, de l'autre à la chaîne des osselets (1). La corde du tympan ne peut manquer de participer aux vibrations de la membrane, et de transmettre au cerveau quelques impressions. On sait que le contact d'un corps étranger sur la membrane est excessivement douloureux, et qu'un bruit violent occasionne aussi une vive douleur, et même son déchirement; toutefois ce dernier accident n'a pas la gravité qu'on pourrait craindre, car la membrane peut être rompue et même rester perforée sans que l'audition soit sensiblement dérangée.

(1) Pour les diverses opinions émises sur les usages de cette membrane, voyez HALLER, tom. V, pag 198, 199 et suivantes.

Usages de la caisse du tympan.

Usages de la
caisse du
tympan.

Son usage principal est de transmettre à l'oreille interne les sons qu'elle a reçus de l'oreille externe. Cette transmission du son par la caisse a lieu, 1° par la chaîne des osselets, qui agit particulièrement sur la membrane de la fenêtre ovale (1); 2° par l'air qui la remplit, et qui agit sur toute la portion pierreuse, mais surtout sur la membrane de la fenêtre ronde; 3° par ses parois.

Il ne paraît guère douteux que la caisse du tam-

(1) On sait fort peu de chose sur l'utilité des mouvements qui peuvent être imprimés à la chaîne. Cependant, puisque tous les osselets sont unis entre eux, que le premier et le dernier touchent, l'un au tympan, l'autre à la fenêtre ovale, que d'ailleurs le marteau peut se mouvoir, il me semble qu'il était indispensable, pour qu'il n'y eût pas de déchirement, que la chaîne fût composée de plusieurs pièces mobiles les unes sur les autres. Ensuite il me semble encore que quand le marteau est tiré en dedans, ce mouvement se porte jusqu'à l'étrier, qui comprime le fluide contenu dans le labyrinthe, et que de là il doit résulter que les amplitudes des oscillations de la membrane de la fenêtre ronde deviennent moindres. Au reste, je crois que la chaîne des osselets est dans l'oreille ce qu'est l'âme dans un violon. (Savart.)

La perte des osselets, l'étrier excepté, n'entraîne pas nécessairement celle de l'ouïe : cependant j'ai cru remarquer que les individus qui se trouvent dans ce cas ne conservent pas ce sens au-delà de deux ou trois ans.

bour ait encore pour usage d'entretenir, au-devant de la fenêtre ronde, une espèce d'atmosphère particulière, dont les propriétés sont à très-peu près constantes, attendu que cette petite masse d'air est maintenue continuellement à la même température par les vaisseaux sanguins environnants; sans cette précaution, la membrane de la fenêtre ronde se détériorerait bientôt, et c'est ce qui doit arriver quand le tympan est largement perforé.

Usages de la trompe d'Eustache.

La trompe sert à renouveler l'air de la caisse; son oblitération est, dit-on, une cause de surdité.

Usages
du conduit
guttural.

C'est à tort qu'on a dit qu'elle pouvait conduire les sons à l'oreille interne : rien ne le fait supposer; elle donne issue à l'air dans les cas où des sons violents viennent frapper le tympan, et permet le renouvellement de celui qui remplit la caisse et les cellules mastoïdiennes. L'air contenu dans la caisse, étant très-raréfié, est propre à diminuer l'intensité des sons qu'il transmet, et par conséquent à protéger les parties délicates et fragiles qui entrent dans la structure de l'oreille interne.

Usages des cellules mastoïdiennes.

L'usage des cellules mastoïdiennes n'est pas bien connu; on soupçonne qu'elles concourent à aug-

Usages des
cellules mas-
toïdiennes.

destiné à recevoir et à transmettre les impressions.

L'appareil auditif se compose de l'oreille externe, de l'oreille moyenne, de l'oreille interne, et du nerf acoustique.

Oreille externe.

On comprend sous cette dénomination le pavillon et le conduit auditif externe.

Oreille
externe.

Le pavillon est plus ou moins grand, suivant les individus. Sa face externe qui, dans une oreille bien conformée, est un peu antérieure, présente cinq éminences, qui sont l'*hélix*, l'*anthélix*, le *tragus*, l'*antitragus*, le *lobule*, et trois cavités, savoir, celle de l'*hélix*, la *fosse naviculaire* et la *conque*. Le pavillon est formé d'un fibro-cartilage souple et élastique; la peau qui le recouvre est mince, sèche; elle est adhérente au fibro-cartilage par un tissu cellulaire serré qui contient très-peu de graisse: le lobule seul en contient une assez grande quantité. Au-dessous de la peau se voit un grand nombre de follicules sébacés, qui fournissent une matière blanche et micacée, qui donne à la peau son poli et une partie de sa souplesse. On voit aussi sur les diverses saillies du pavillon quelques fibres musculaires auxquelles on donne le nom de muscles, mais qui ne sont pour ainsi

Pavillon.

dire que des vestiges (1). Le pavillon reçoit beaucoup de nerfs et de vaisseaux; aussi est-il très-sensible, et devient-il facilement rouge. Il est attaché à la tête par des ligaments du tissu cellulaire et des muscles qu'on a appelés, d'après leur position, antérieur, supérieur et postérieur. Ces muscles sont très-développés chez beaucoup d'animaux; chez l'homme, on peut les considérer aussi comme de simples vestiges.

Conduit auditif.

Ce conduit s'étend de la conque à la membrane du tympan; sa longueur, variable suivant l'âge, est de dix à douze lignes chez l'adulte; il est plus étroit dans son milieu qu'à ses extrémités; il présente une légère courbure en haut et en avant. Son orifice externe est ordinairement garni de poils, à l'instar de l'entrée des autres cavités. Il est composé d'une partie osseuse, d'un fibro-cartilage qui se confond avec celui du pavillon, d'une partie fibreuse qui le complète en haut. La peau s'y enfonce en s'amincissant, et se termine en recouvrant la face externe de la membrane du tym-

Conduit
auditif
externe.

(1) On appelle *vestiges*, en anatomie, des parties sans usage chez les animaux où on les observe, et qui ne font qu'indiquer le plan uniforme que la nature semble avoir suivi dans la construction des animaux vertébrés.

pan. Au-dessous de cette peau existent un grand nombre de follicules sébacés, qui fournissent le cérumen, matière jaune, amère, etc., qui a des usages que nous indiquerons plus tard.

Oreille moyenne.

Oreille
moyenne.

L'oreille moyenne comprend la caisse du tympan, les osselets qui sont contenus dans cette caisse, les cellules mastoïdiennes, le conduit guttural, etc.

Caisse du tympan.

Caisse du
tympan.

La caisse du tympan est une cavité qui sépare l'oreille externe de l'oreille interne. Sa forme est celle d'une portion de cylindre un peu irrégulier. Sa paroi interne présente en haut le trou ovale, qui communique avec le vestibule, et qui est fermé par une membrane; immédiatement au-dessous, une saillie qu'on appelle *promontoire*; au-dessous de cette saillie, une petite rainure qui loge un filet de nerf; plus bas encore une ouverture, nommée *trou rond*, qui correspond à la rampe externe du limaçon, et qui est aussi fermée par une membrane. Le côté externe présente la membrane du tympan. Cette membrane est dirigée obliquement en bas et en dedans; elle est tendue, très-mince et transparente, recouverte en dehors par un prolongement de la peau, en dedans par la mem-

brane muqueuse, qui revêt la caisse; elle est aussi recouverte de ce côté par le nerf nommé *corde du tympan*: son centre donne attache à l'extrémité du manche du marteau; sa circonférence est fixée à l'extrémité osseuse du conduit auditif; elle y adhère également dans tous les points, et ne présente d'ailleurs aucune ouverture qui fasse communiquer l'oreille externe avec l'oreille moyenne. Son tissu est sec, fragile, et n'a point d'analogue dans l'économie animale; on n'y reconnaît point de fibres, de vaisseaux, ni de nerfs.

Caisse du
tympan.

La circonférence de la caisse présente en avant: 1° l'ouverture du conduit guttural, par lequel la caisse communique avec la partie supérieure du pharynx; 2° l'ouverture par laquelle entre le tendon du muscle interne du marteau. En arrière, on voit: 1° l'ouverture des cellules mastoïdiennes, cavités anfractueuses, pratiquées dans l'épaisseur de l'apophyse mastoïde, qui sont toujours remplies d'air; 2° la pyramide, petite saillie creuse qui loge le muscle de l'étrier; 3° l'ouverture par laquelle entre dans la caisse la corde du tympan. En bas, la caisse offre une fente, nommée *glénoïdale*, par laquelle entre le tendon du muscle antérieur du marteau, et sort la corde du tympan pour aller s'anastomoser avec le nerf lingual de la cinquième paire. En haut, la circonférence n'offre que quelques petites ouvertures, par lesquelles passent des vaisseaux sanguins. La caisse du tym-