

envisager à ce point de vue l'opinion de Henle, qui compare l'ouverture de la trompe d'Eustache dans la caisse du tympan aux trous percés dans la table du violon, et qui sont si nécessaires pour la production d'un son bien plein. Cette hypothèse a pour elle les expériences directes sur l'effet résonnant de tuyaux latéraux qui sont posés sur un tuyau principal court avec lequel ils communiquent par une ouverture.

F. La trompe est destinée à débarrasser la transmission par l'appareil de la caisse tympanique, d'un obstacle qui présente une colonne d'air totalement renfermée, puisque, dans ce cas, ou la faculté conductrice de la membrane du tympan elle-même est trop faible, ou la résonnance de cette membrane et de l'air contenu dans la caisse est trop considérable. C'est là l'opinion la plus répandue. Itard compare la trompe au trou sans lequel une caisse militaire ne rendrait qu'un son sourd et étouffé. Mais cet exemple est peu probant, il n'a pas la moindre analogie avec les circonstances dont il s'agit ici; parce que si une caisse militaire a plus d'éclat lorsqu'elle est percée d'un trou, c'est qu'alors les vibrations aériennes excitées dans l'intérieur de la caisse traversent non plus seulement les parois de l'instrument et ses membranes, mais encore le meilleur conducteur qu'elles puissent trouver, l'air lui-même, pour se répandre dans l'atmosphère et arriver à l'oreille. En outre, on ne trouve qu'une différence extrêmement faible dans l'éclat du son lorsque le trou d'une petite caisse est bouché ou lorsqu'il est ouvert. Du reste on ne peut point songer à une augmentation de l'intensité du son au moyen des ondes qui arrivent à la caisse du tympan par l'air de la bouche et de la trompe d'Eustache; car un homme bien constitué entend tout aussi bien quand il ferme la bouche et le nez que quand il les ouvre.

G. La trompe d'Eustache est destinée à l'audition de la voix. Cette hypothèse paraît être déjà suffisamment réfutée par d'anciennes observations, notamment par une expérience que Schellhammer a faite. Cet auteur s'introduisit un diapason dans la bouche, il ne l'entendit presque pas; mais, tenu au-devant de la bouche médiocrement ouverte, l'instrument fit entendre un son très fort, à cause de la résonnance de l'air de la cavité orale, et l'effet fut alors le même que quand on place un diapason vibrant sur le goulot d'une bouteille. Nul doute cependant que le son résonnant ne soit produit en grande partie par la transmission de l'oreille externe au tympan.

H. La trompe sert à évacuer le mucus de la caisse du tympan par son mouvement vibratile. On ne saurait douter de cela, et la réplétion du tympan par des mucosités explique même, en partie,

la dureté d'ouïe qui s'observe après l'oblitération des trompes. Cependant ce n'est pas là son unique usage.

I. La trompe est destinée à mettre l'air de la caisse en équilibre avec l'air extérieur, spécialement à éviter une trop grande tension de la membrane, qui serait la suite d'une condensation ou d'une raréfaction permanente de l'air et qui entraînerait la dureté de l'ouïe. Voilà ce qui paraît être le but principal de la trompe d'Eustache. Ce n'est pas de la condensation ou de la raréfaction qu'il s'agit surtout ici, mais de la tension de la membrane du tympan qui en est la conséquence nécessaire et qui ne manque jamais de rendre l'ouïe dure, car l'effet est le même dans l'une et dans l'autre hypothèse. C'est aussi à ce point de vue que, dans beaucoup de cas de surdité par occlusion chronique de la trompe, on doit juger l'utilité du cathétérisme de la perforation du tympan et de la térébration de l'apophyse mastoïde.

5° *Des cellules mastoïdiennes.* — Leur usage n'est pas bien connu: on soupçonne qu'elles concourent à augmenter l'intensité du son qui arrive dans la caisse. Si elles produisent cet effet, ce doit être plutôt par les vibrations des lames qui séparent les cellules que par celles de l'air qu'elles contiennent.

De la conduction du son au labyrinthe par les os de la tête. — Nous venons de voir comment les ondes sonores arrivent par la caisse jusqu'au labyrinthe; mais quelquefois elles suivent une autre voie, c'est-à-dire les os de la tête. La transmission au labyrinthe par les os de la tête, qui est la seule chez les poissons osseux, amène les ondes sonores à ces derniers, de tous les côtés, avec la même facilité. Cette transmission de tous les côtés a lieu aussi chez les animaux aériens, mais elle ne peut être que très faible dans l'air, à cause de la difficulté avec laquelle les ondes aériennes se communiquent aux parties solides de la tête. Nous n'avons point occasion de sentir quelle intensité aurait la transmission des ondes aériennes par les os de la tête, si elle était la seule; car lors même que nous bouchons nos oreilles, l'oreille n'en conduit pas moins les ondes avec plus de force que ne le font les os de la tête et les osselets de l'ouïe, qui, en leur qualité de corps limités, font une impression plus forte sur le labyrinthe que les os de la tête qui ne sont point isolés. Ce renforcement de la transmission par les osselets de l'ouïe peut avoir lieu aussi dans le cas où les ondes aériennes sont amenées en premier lieu par les os de la tête, puisqu'alors aussi elles sont directement conduites à la membrane du tympan et aux osselets de l'ouïe, et que l'appareil de la caisse du tympan résonne. Il en est de même pour les ondes communiquées par notre propre voix aux parties de la bouche, de la gorge et du nez. Elles déter-

minent également une résonance de l'appareil de la caisse tympanique. Mais la même chose a lieu aussi pour les ondes que des parties solides transmettent aux os de la tête; il y a toujours résonance dans ce cas. Si, après s'être bouché les oreilles, on se pose un diapason résonnant sur la tête, le son est extrêmement faible; il y a plus de force quand on fait l'application sur la tempe; il devient de plus en plus fort à mesure que l'on rapproche l'instrument du conduit auditif, et il croît, non pas seulement en raison de la diminution de la distance entre le corps sonore et le labyrinthe, mais encore en raison du rapprochement existant entre les parties de la tête qui lui servent de conducteur et l'ouverture extérieure de l'oreille.

La seule transmission des ondes aériennes par les os de la tête ne pourrait être entendue que par une personne chez laquelle la caisse du tympan n'existerait pas et dont le conduit auditif externe serait bouché. Il est probable qu'alors ces ondes ne seraient point entendues, ou du moins qu'elles ne le seraient que très faiblement. Mais la faculté d'entendre des ébranlements de corps solides transmis aux os de la tête par d'autres corps solides devrait avoir lieu encore si le labyrinthe était intact. On peut employer ce moyen chez les sourds qui n'entendent pas les ondes sonores, pour reconnaître si leur labyrinthe et leur nerf auditif sont encore intacts. Un sourd qui ne peut entendre aucune onde de l'air, entend quelquefois un fort battement sur le sol, qui lui est transmis par les parties solides de son corps. Cependant il est difficile de distinguer ici ce qui appartient à la sensation de l'ébranlement par le toucher et ce qui appartient à l'ouïe. Tous les sons graves agissent aisément sur les nerfs du toucher, et l'on sent les ébranlements comme tact lorsqu'on applique la main sur la poitrine en parlant, ou quand on empoigne un corps solide qui rend un son. Les ondes sonores qu'un sifflet excite dans l'eau ne se sentent pas par le toucher lorsqu'on tient la main dans l'eau, mais on les sent très bien lorsqu'en même temps que la main on plonge un corps solide dans le liquide. Ces sensations tactiles des vibrations ont donné lieu à la fausse supposition qu'il est possible d'entendre par d'autres nerfs que par le nerf auditif.

C. — De l'oreille interne.

Elle se compose du limaçon, des canaux semi-circulaires et du vestibule, et de l'eau du labyrinthe.

Du rôle de l'eau du labyrinthe. — Parmi les dispositions acoustiques du labyrinthe, il en est une qui ne manque jamais, je veux

parler de l'eau du labyrinthe. Dans tous les cas, en effet, les vibrations sont converties en vibrations de l'eau avant de rencontrer les nerfs auditifs. Le résultat de la mise en action de l'appareil auditif est une communication des plus complètes des ondes d'ébranlement aux tubes nerveux. Ceux-ci étant, comme tous les nerfs, mous et pénétrés d'eau, la transmission des ondes impulsives de parties solides à ces organes nous serait déjà en partie une réduction à des vibrations d'eau. Mais indépendamment de la mollesse dont les nerfs sont redevables à l'eau qui les imbibe, les interstices de leurs fibres, de même que tous ceux des parties molles, sont remplis de liquide, de sang ou de liquide du tissu cellulaire. Quand la propagation des ondes d'impulsion a lieu de l'eau du labyrinthe aux fibres du nerf auditif, le milieu de la plus prochaine transmission est homogène avec celui qui occupe toutes les porosités et tous les interstices du nerf lui-même. Il suit de là que la vibration des particules de ce dernier est beaucoup plus homogène qu'elle ne le serait si ses surfaces se trouvaient seulement en contact avec des parties solides: car alors celles de ces molécules qui toucheraient à des parties solides auraient une autre contiguïté que celles qui seraient placées plus avant dans l'intérieur même du nerf, et par cela même éloignées de la surface mise en rapport immédiat avec les parties solides.

Les *aqueducs* ne doivent occuper aucune place dans la physiologie de l'ouïe. Ils ne contiennent ni canaux membraneux, ni liquides, ni même aucun tronc veineux; ce ne sont que de simples communications entre le périoste et la dure-mère d'une part, le périoste interne du labyrinthe de l'autre.

Vestibule. — Canaux semi-circulaires. — D'après Scarpa, les canaux semi-circulaires auraient pour usage de recueillir les ondes des os de la tête. Quand il s'agit de canaux, il faut considérer trois choses: 1° l'aptitude de leur contenu à résonner; 2° la propagation condensée dans leur intérieur; 3° la résonnance de leurs parois.

1° En ce qui concerne la résonnance du contenu d'un tuyau, il faut lui refuser toute importance, puisque l'eau étant limitrophe à des corps solides, ne possède vraisemblablement point en soi de résonnement notable provenant de la réflexion des vagues par des limites. Elle paraît également apte à rassembler les ondes sonores des corps solides.

2° Il résulte des expériences de Mueller qu'avec les canaux semi-circulaires on doit compter sur quelque peu d'intensité de plus de la transmission du son dans la direction de leur courbure, mais que cette propagation non affaiblie n'est pas à beaucoup près aussi

parfaite dans des tuyaux remplis d'air. Une condensation, mais très légère seulement, résulte de ce qu'une même onde qui pénètre dans le vestibule par la branche de son canal, rebrousse chemin par la branche opposée avec une partie de son impulsion. T. Young a fait le calcul. Si l'impulsion arrive non par les fenêtres, mais par les os de la tête, comme chez les poissons, et en partie aussi chez nous, ce degré de condensation par les canaux semi-circulaires aura lieu aussi.

3° Enfin, il faut encore avoir égard dans les canaux semi-circulaires à la résonance des os de la tête par les vibrations de l'eau du labyrinthe; car, au voisinage de parois solides plongées dans l'eau et auxquelles les ondes sonores sont communiquées, celles-ci sont toujours plus fortes qu'elles ne le sont, toutes choses égales d'ailleurs, dans le reste de l'eau. Il va sans dire que le conducteur ne doit pas toucher les parois elles-mêmes. Quand deux parois qui résonnent dans l'eau sont rapprochées l'une de l'autre, les ondes du liquide entre elles ont naturellement plus de force encore. Les expériences faites par Mueller le prouvent suffisamment.

Si maintenant on admet que les canaux semi-circulaires membraneux sont en état de rassembler la résonance des os de la tête dans l'eau et de mieux conduire dans la direction de leur aqueduc que dans celle de l'ébranlement, le renforcement profitera aux ampoules et aux sinus communs où le nerf s'épanouit. Cet effet doit devenir beaucoup plus fort encore en raison du contact plus intime des canaux membraneux avec les canaux solides. Mais un fait important pour la physiologie de l'ouïe nous conduit aussi à assigner aux canaux semi-circulaires membraneux un concours indépendant des parties solides qui les entourent, et le fait est que les canaux semi-circulaires de la lamproie ne sont nullement isolés par des parties solides enveloppantes, qu'ils sont situés dans la même capsule solide que sinus commun.

Les pierres auditives contenues dans le labyrinthe des poissons et des reptiles ichthyomorphes, et la bouillie cristalline qu'on trouve dans celui des autres animaux, devraient fortifier le son par résonance, même quand ces corps ne toucheraient pas les membranes sur lesquelles les nerfs s'épanouissent. Mais ces corps touchent les parties membraneuses du labyrinthe; les parties membraneuses et le nerf reçoivent donc de ces parties solides, et en raison de l'étendue des points de contact, des ondes impulsives qui ont plus d'intensité que celles de l'eau; car lorsqu'on plonge la main seule dans l'eau, on ne sent point les vibrations que celle-ci éprouve en conduisant le son, tandis qu'on les perçoit quand on tient un morceau de bois à la main.

Limaçon. — En étudiant l'acoustique du labyrinthe, il faut avoir égard à la direction que suit la propagation de l'ébranlement et des ondes dans l'eau et dans les parties solides de cette région de l'oreille. Les recherches de Savart sur la transmission des ondes impulsives de corps solides à l'eau, et de l'eau à des corps solides, peuvent être appliquées ici. Cette transmission paraît s'accomplir de la même manière absolument que dans d'autres milieux. En se basant sur les expériences de Savart, on peut dire que, dans quelque direction que des ondes sonores soient communiquées, à la columelle, ou à la lame spirale elle-même, la direction de l'ébranlement demeurera constamment la même, soit que l'impulsion ait été transmise des os de la tête à la columelle ou aux parois du limaçon, et de celles-ci à la lame spirale, soit qu'elle l'ait été de l'une de ces parties à l'eau du labyrinthe. Quant à ce qui concerne les vibrations partant de l'eau du labyrinthe, la fenêtre ovale est dirigée de manière qu'une ligne perpendiculaire tirée sur son champ marche presque parallèlement à la columelle du limaçon; d'où il suit que les ébranlements qui partent de cette fenêtre excitent vraisemblablement, dans les parties solides du limaçon, des secousses ayant la même direction que la columelle, c'est-à-dire que ce sera la lame spirale qui aura le plus de facilité à vibrer, dans toute son étendue, suivant une direction presque perpendiculaire à sa surface.

Nous venons de considérer les diverses parties du limaçon comme affectées simultanément par l'ébranlement. Il reste maintenant à savoir s'il ne pourrait pas aussi s'opérer une transmission successive de l'ébranlement le long des spires du limaçon, c'est-à-dire depuis le vestibule ou la fenêtre ronde jusque dans la cupule, de manière ou que l'eau la propageât successivement par les rampes, ou que cette succession eût lieu le long de la spirale.

La lame spirale du limaçon doit être considérée comme une plaque portant des fibres épanouies, sur laquelle toutes les fibres du nerf reçoivent presque simultanément l'onde sonore, et atteignent simultanément leur maximum de condensation, puis leur maximum de raréfaction. D'après cette théorie, il serait, en général, à peu près indifférent que les fibres nerveuses s'épanouissent sur plusieurs lames circulaires, disposées autour de la columelle ou même sur une plaque contournée en hélice. Cette dernière forme présente l'avantage que toutes les parties de la plaque font corps ensemble et se communiquent avec plus de facilité leurs ébranlements. Les tours du limaçon ont en même temps un autre avantage, celui de réaliser, sous le plus petit espace possible, la

surface considérable qui était nécessaire pour l'expansion des fibres nerveuses.

L'union de la plaque avec les parois solides du labyrinthe rend le limaçon propre à l'audition des ondes sonores des parties solides de la tête et des parois du labyrinthe. Cet usage lui a déjà été assigné par E.-H. Weber. Le labyrinthe membraneux se trouve libre dans l'eau du labyrinthe, et évidemment l'audition des ébranlements communiqués à cette eau elle-même est mieux sentie si les ébranlements arrivent à celle-ci par les os de la tête, comme chez les poissons, et les dents, comme chez l'homme qui placeraient une montre entre ses mâchoires, ou par la fenêtre. Sans doute, le labyrinthe membraneux est exposé à la résonnance des parois solides du labyrinthe; car les ondes sonores communiquées à l'eau sont toujours entendues avec plus de force dans le voisinage des parois. Cependant il ne reçoit jamais immédiatement ces ondes que de l'eau. Au contraire, la lame spirale du limaçon, faisant corps avec les parois solides du labyrinthe, reçoit immédiatement de ces derniers les ébranlements qui leur sont communiqués. Il y a là un avantage considérable, car les secousses transmises aux parties solides ont, toutes choses égales d'ailleurs, une force absolue plus grande que celle de l'eau.

Le limaçon a encore un usage. Sa lame spirale reçoit du vestibule et de la fenêtre ronde, tout aussi bien que le labyrinthe membraneux, les ondes impulsives de l'eau du labyrinthe. Elle est même mieux disposée pour cela, chez l'homme et les mammifères, que le labyrinthe membraneux, puisque la qualité de corps solide et limité la rend susceptible de résonnance. Mueller rapporte une expérience qui prouve ce fait.

Enfin, on entrevoit pourquoi les fibres du nerf auditif sont étalées les unes à côté des autres sur la lame spirale. Plus le nerf s'étendrait en couches épaisses sur les parties solides du limaçon, moins il recevrait les ébranlements de ces derniers, puisqu'il n'est pas homogène avec elles; mais plus les couches qu'il y forme sont minces, plus les ébranlements des parties solides se communiquent avec facilité à ses fibres qui sont en contact avec elles. L'intensité de la communication croît, en outre, avec la surface du corps que les ondes sonores touchent. Si, après s'être bouché les oreilles, on tient un conducteur dans l'eau où l'on excite un son, ce son augmente d'intensité à mesure qu'on enfonce le conducteur.

SECTION II.

De la transmission auditive à l'encéphale.

Quand l'impression auditive a eu lieu sur les ramifications des branches nerveuses qui se distribuent au limaçon, le nerf auditif les transmet au centre nerveux.

Nous ne reproduirons pas ici toutes les expériences qui prouvent que le nerf auditif, et spécialement la branche limacienne, sont destinés à présider à cette transmission (voy. t. I, p. 496).

La rapidité de cette transmission peut être appréciée par les expériences suivantes faites par M. Sagot.

Rien de plus facile que de prendre en face du pendule une mesure de musique qui soit en rapport avec ses oscillations et de chercher sur cette limite la mesure de promptitude de l'exécution. Prenons, par exemple, sur une oscillation du pendule ou sur une seconde un mouvement à deux temps, c'est un *allegro*; chaque temps vaut une demi-seconde. La croche est d'une exécution facile; la double croche est un jeu rapide, la triple croche semble l'extrême vitesse à laquelle l'exécution puisse atteindre dans un trait simple, comme un mouvement de gamme, un trille, une cadence; c'est la limite de l'audition distincte d'une succession de notes. La durée de chaque note n'est alors que de $1/16^e$ de seconde, vitesse qui n'est pas très éloignée du nombre de vibrations par seconde de la note la plus grave employée en musique, 32. Les physiiciens n'admettent pas que l'on puisse entendre distinctement plus de dix notes par seconde; pour la cadence au moins. Je crois que ce n'est pas tout à fait assez. Il est certain qu'en exécutant une cadence avec une vitesse très supérieure à seize notes par seconde, on arriverait à confondre les deux notes en un seul son discordant ou harmonique, suivant que les deux notes formeraient une seconde, une tierce, etc. Mais les mouvements du corps ne se prêtent pas à l'exécution sur les instruments de cadences pareilles; je ne sais si, au moyen d'appareils mécaniques, des essais ont été tentés à ce sujet; il faudrait aller certainement bien au delà de seize notes par seconde, pour que les deux notes fussent confondues en une seule. Quand le disque, partagé en segments colorés alternativement de deux couleurs, tourne devant l'œil, ce qui représente à la vue ce que la cadence est à l'ouïe, 32 couleurs peuvent sans confusion passer devant, peut-être même 47; mais les deux couleurs ne sont bien combinées en une seule teinte que s'il en passe 128.

Si nous cherchons non plus la plus grande vitesse de perception de l'ouïe, mais cette vitesse naturelle à laquelle nous entendons le plus distinctement, nous goûtons le mieux la musique, nous trouverons que la noire, qui a la couleur d'unité principale dans la mesure, vaut à peu près dans un *allegro vivace*, $\frac{1}{4}$ de seconde; dans un mouvement modéré, $\frac{2}{3}$ de seconde; dans un *andanté*, la seconde entière. La musique suivant son caractère est plus rapide ou plus lente que la parole.

SECTION III.

De la perception du son.

Nous percevons la direction, la distance et l'intensité du son.

De la direction du son. — On peut distinguer cette direction par le jugement porté d'après l'expérience acquise. En raison de la modification que l'ouïe éprouve suivant cette direction, la perception place le corps qui produit le son dans tel ou tel sens déterminé. Le seul guide certain à cet égard est l'impression plus vive que le son exerce sur l'une des deux oreilles. La direction du son peut être encore appréciée, au moyen de l'ouïe, en donnant des positions variées à la tête et à l'oreille, qui font que les ondes sonores tombent sur cette dernière tantôt perpendiculairement et tantôt obliquement. Les ventriloques profitent de l'incertitude que présente la distinction de la direction du son et du pouvoir de l'imagination sur le jugement, ils parlent dans une certaine direction et font comme s'ils entendaient le son venir de là.

Nous jugeons de la distance du son par son intensité. Le son lui-même occupe toujours la même place dans notre oreille, mais nous plaçons hors de nous le corps qui le produit. Il suffit d'assourdir la voix et de la rendre telle que nous l'entendons dans le lointain, pour faire croire à son éloignement; ce qui se pratique dans la ventriloquie.

Quant au siège où dans le centre nerveux se fait cette perception, nous renvoyons le lecteur à la page 433 du premier volume.

Prolongation de la sensation auditive. — Savart a pu se convaincre, en enlevant une ou plusieurs dents à une roue tournante, que la durée de l'impression auditive l'emporte sur celle des ébranlements: car l'enlèvement d'une dent ne produit pas d'interruption dans le son. Mais une longue durée ou une répétition fréquente du même son fait persister bien davantage la sensation consécutive dans le nerf et la maintient même au delà de dix à onze heures, comme le savent fort bien ceux qui ont passé plusieurs jours dans

une voiture. Cela prouve que le son en tant que sensation tient à un état du nerf auditif.

Audition double. — A la double vue du même objet par les deux yeux correspond la double audition par les deux oreilles; à la double vue avec un œil, à cause de l'inégalité dans la réfraction, la double audition avec une oreille, à cause de l'inégalité dans la transmission.

Le premier mode d'audition double est fort rare. Sauvages et Itard en citent des exemples: dans l'un des deux cas de Sauvages, outre le son fondamental, l'individu entendait encore son octave, ce qui serait difficile à expliquer, si le fait est exact. Chez le sujet dont parle Itard, des sons d'une acuité différente étaient entendus par les deux oreilles. Il est probable que les faits de cette nature deviendraient moins rares, si l'on observait avec plus d'attention.

Le second mode d'audition double dépend non de l'inégalité d'action des deux oreilles, mais du défaut d'uniformité dans la manière dont deux milieux différents transmettent un même son à l'organe auditif. On peut le produire en écoutant avec une oreille dans l'air le son d'une petite cloche qui tinte dans l'eau, pendant que, de l'autre oreille bouchée, on écoute les vibrations que ce liquide lui transmet à l'aide d'un conducteur. Les deux sons diffèrent l'un de l'autre eu égard à l'intensité et au timbre. Il en est de même lorsqu'au moyen d'un sifflet fermé par une membrane et plongé dans l'eau, on produit un son qui arrive à une oreille par l'air, et à l'autre oreille bouchée par le conducteur plongé dans l'eau.

De la finesse de l'ouïe. — Elle peut se manifester de deux manières: tantôt par la perception d'ébranlements extrêmement faibles, ou de bruits que leur éloignement rend presque imperceptibles; tantôt par la facilité à distinguer un son parmi d'autres sons beaucoup plus forts, comme celui d'un seul instrument au milieu d'un grand orchestre.

De l'audition suivant les âges.

A la naissance, tout ce qui appartient à l'oreille interne et moyenne est capable de remplir les usages relatifs à l'audition; mais l'oreille externe n'est pas encore en état d'agir. Le pavillon est mou, petit, peu élastique; les parois du conduit auditif externe sont dans ce cas; la membrane du tympan est très oblique et fait en quelque sorte suite à la paroi supérieure du conduit; elle est, en conséquence, mal disposée pour recevoir les ondes sonores. Toute l'oreille externe est recouverte d'une matière blanchâtre molle. La caisse du tympan est un peu plus petite, proportionnellement; au

lieu d'air, elle contient un mucus épais. Les cellules mastoïdiennes n'existent point. Par les progrès de l'âge, l'audition devient telle que nous l'avons décrite chez l'adulte. Dans la *vieillesse*, les changements que l'oreille éprouve sous les rapports physiques, loin d'être défavorables, comme cela arrive pour l'œil, semblent, au contraire, la perfectionner; tout devient plus dur, plus élastique, et les cellules mastoïdiennes s'agrandissent au point d'envelopper de tous côtés l'oreille interne.

D'après ce que nous venons de dire, on peut deviner que l'audition sera modifiée suivant les âges. Ainsi les bruits les plus forts n'affectent pas sensiblement l'enfant qui vient de naître; après quelque temps, il paraît reconnaître les sons aigus. Il se passe fort longtemps avant que l'enfant juge sainement de l'intensité, de la direction du son et surtout avant qu'il attache un sens aux différents sons articulés. De même qu'il affectionne une lumière vive, de même les sons les plus aigus, les plus intenses, sont ceux qu'il préfère pendant longtemps.

Quoique l'appareil auditif se perfectionne physiquement avec l'âge, il est certain cependant que l'ouïe devient dure avec la première *vieillesse* et qu'il est très peu de vieillards qui ne soient plus ou moins sourds. Cette circonstance paraît tenir à la diminution de l'eau du labyrinthe et à la diminution de la sensibilité du nerf.

De l'audition dans les principaux vertébrés.

Chez les *poissons* il n'y a pas de limaçon, ni de caisse du tympan, mais il y a un labyrinthe membraneux. Les différences les plus essentielles chez les poissons sont les suivantes: 1° il n'y a qu'un canal semi-circulaire qui reçoit dans une partie le nerf auditif (*myxine, bdellostoma*); 2° il y a deux canaux semi-circulaires dont un a un appendice formé de sac (*pretomyzon, ammocètes*); 3° il y a trois canaux semi-circulaires disposés comme dans les animaux supérieurs, et dans tous il y a des pierres auditives osseuses et dures. La vessie natatoire des poissons concourt à l'audition, et Weber a découvert que le labyrinthe de plusieurs poissons communique d'une manière indirecte avec ce réservoir gazeux.

Chez les *reptiles*, l'organe auditif offre de grandes variétés. Dans les reptiles nus, comme chez ceux à peau écailleuse, il y a des familles totalement dépourvues de caisse du tympan, et d'autres qui en ont une, avec une membrane du tympan et une trompe d'Eustache; mais les reptiles de ces deux catégories diffèrent absolument en ceci que les uns n'ont qu'une seule fenêtre au labyrinthe et manquent de limaçon.

Chez les *oiseaux*, l'organe auditif a à peu près le même développement que chez les reptiles. La caisse du tympan amène de l'air aux cavités de la tête, ce qui agrandit le volume des parties résonnantes. Le limaçon n'est point contourné, c'est un canal presque droit et terminé en cul-de-sac, qu'une cloison membraneuse très délicate partage en deux conduits; le vestibule contient une poudre cristalline de carbonate calcaire.

L'organe auditif des *mammifères* ne diffère en rien d'essentiel de celui de l'homme.

CHAPITRE III.

DE L'OLFACIION, OU FONCTION DE L'APPAREIL OLFACTIF.

Définition. — Le sens de l'odorat est celui qui nous donne la notion des odeurs, et l'on appelle *olfaction* l'opération qui est accomplie pour la perception de cette notion.

Deux théories existent touchant la nature des odeurs; nous allons les examiner rapidement.

Dans la première, on suppose que les odeurs sont produites par un mouvement vibratoire qui a lieu dans les molécules du corps et qui se transmet à un éther ambiant: elle s'appuie sur ce que le musc et l'ambre gris, entre autres, auraient excité pendant de longues années des impressions odorantes, sans diminuer de poids d'une manière apparente; mais ces faits peuvent recevoir une autre explication; comme l'extrême divisibilité de ces corps. Aussi cette hypothèse est abandonnée.

Dans la seconde théorie, on pense que les odeurs sont dues à des particules dégagées de la substance même des corps odorants. Une expérience de Berthollet prouve cette volatilisation. Qu'on mette un morceau de camphre dans un tube barométrique rempli de mercure, on voit bientôt le métal descendre, le camphre diminuer de volume et être enfin remplacé par un gaz odorant. Prevost, de Genève, Volta, Brugnatelli, ont fait des expériences sur d'autres substances dans le même sens.

Nous devons dire que Boerhaave avait imaginé un principe particulier, impondérable, distinct du corps odorant, principe qu'il avait nommé *esprit recteur*, et qu'on désigna ensuite sous le nom d'*arome*. Cette hypothèse fut admise un certain temps, mais Fourcroy démontra que c'est à la plus ou moins grande volatilité des végétaux que sont dues leurs odeurs.

Modifications des odeurs. — Diverses circonstances peuvent