selets de l'ouïe, laquelle établit d'un autre côté la continuité de la membrane avec les parties profondes de l'oreille.

Les osselets de l'ouïe sont au nombre de quatre; le marteau, l'enclume, le lenticulaire, l'étrier (Voy. fig. 270). Ces petits os, articulés entre eux, éprouvent de légers mouvements, déterminés par les muscles du marteau et de l'étrier. Ces mouvements sont circonscrits dans de faibles limites, car le commencement de la chaîne est adhérent, par le manche du marteau, à la surface interne de la membrane du tympan, et la fin de la chaîne adhère, par la base de l'étrier, à la membrane de la fenêtre ovale. La chaîne des osselets lest donc une sorte de tige qui traverse la caisse du tympan à la manière de l'âme des instruments; mais elle en diffère par sa mobilité.

La chaîne des osselets de l'oure peut donc, en vertu des muscles qui agissent sur elle, se transformer temporairement en une tige rigide, disposition qui favorise singulièrement la transmission des ondes sonores, ainsi que le prouve l'expérience vulgaire du téléphone à ficelle 1.

Le tympan, auquel adhère du côté externe la chaîne des osselets, a une surface plus grande que la membrane de la fenêtre ovale. Lors donc que les ondes sonores qui ont frappé le tympan sont transmises par la chaîne des osselets à la fenêtre ovale, l'action de la surface entière du tympan se concentre sur la petite surface membraneuse correspondant à la base de l'étrier.

Les muscles de la chaîne des osselets sont au nombre de quatre: les muscles interne, externe, antérieur du marteau et le muscle de l'étrier. Mais de ces quatre muscles, il n'en est que deux dont l'existence soit bien manifeste, et dont l'action soit bien connue: le muscle interne du marteau et le muscle de l'étrier. Le muscle interne du marteau s'insère d'un côté sur la portion cartilagineuse de la trompe d'Eustache, et de l'autre sur le manche du marteau; en se contractant, il tire la membrane du tympan en dedans, avec le marteau, qui adhère à cette membrane. On peut, à juste titre, le désigner sous le nom de tenseur de la membrane du tympan. Le muscle de l'étrier, qui s'insère d'un côté à la pyramide (petite éminence située dans la caisse du tympan), et de l'autre côté au collet de l'étrier, peut appliquer, lorsqu'il se contracte, la base de l'étrier sur la fenêtre ovale ; mais il n'est pas à proprement parler, comme on l'a dit, l'antagoniste du muscle tenseur de la membrane du tympan. Il est plutôt un auxiliaire de ce muscle, car il contribue avec lui à tendre la chaîne des osselets. Lorsque le muscle de l'étrier se contracte, la base ou platine de cet os tend à s'écarter du labyrinthe par son angle antérieur, tandis que son angle postérieur reste appuyé sur la fenêtre ovale ; la base de l'étrier exécute comme un léger mouvement de volet 2. En ce qui touche à l'action de ces deux muscles (m. interne du marteau, m. de l'étrier), M. Gellé fait remarquer que leur rôle consiste aussi, pour le premier, à limiter le déplacement de la membrane du tympan en dehors; et pour le second, à limiter la propulsion de l'étrier en dedans, et qu'on peut les considérer, à ce point de vue, comme des sortes de ligaments actifs régulateurs. Quant au muscle antérieur du marteau, fixé d'un côté à l'épine du sphénoïde, et de

l'autre au sommet de l'apophyse longue du marteau; quant au muscle externe du marteau, étendu de la partie osseuse voisine du cadre de la membrane du tympan à l'apophyse courte du marteau, on n'est pas fixé sur leur action, mi même sur leur nature musculaire.

La membrane du tympan peut donc être tendue par l'intermédiaire du marteau. Cette tension est involontaire, car la contraction du muscle interne du marteau est soustraite à l'influence de la volonté ².

L'expérience directe a appris que, lorsqu'une membrane tendue vibre sous l'influence des ondulations sonores aériennes qui lui arrivent, elle rend toujours un même son (celui qui correspond à sa tension), quelle que soit la hauteur du son aérien qui la met en branle. L'expérience a encore appris qu'une membrane tendue, et au contact de l'air sur ses deux faces, entre le plus facilement possible en vibration quand le son aérien qui la met en branle est à l'unisson de celui qu'elle produirait si on la faisait vibrer directement. Il est donc légitime de conclure que la membrane du tympan proportionne sa tension à la qualité des sons qui la frappent. La membrane du tympan s'accommode ainsi, par ses degrés divers de tension, aux divers tons qui lui arrivent. Il en est de la sensation distincte de l'ouïe comme de la vision distincte, pour l'exercice de laquelle les milieux transparents de l'œil (le cristallin) s'accommodent à la distance des objets.

Certains faits pathologiques révèlent d'une manière très démonstrative le rôle accommodateur de la membrane du tympan. Dans les conditions ordinaires de l'audition, l'oreille perçoit sans interruption un son de faible intensité qui succède immédiatement à un son très fort de même hauteur. Chez certains sujets atteints de troubles auditifs même légers, on remarque au contraire, ainsi que l'a observé M. Gellé, qu'il survient souvent entre les deux sensations un intervalle silencieux très appréciable : cet intervalle de silence peut s'élever parfois à une minute. Il y a là un retard d'accommodation qui doit être mis sur le compte de la membrane du tympan ou mieux sur les muscles tenseurs de la membrane, c'est-à-dire sur les nerfs qui les animent.

L'expérience montre qu'une membrane tendue vibre difficilement, même pour des sons d'une grande intensité, quand ceux-ci sont inférieurs pour la hauteur à ceux que rendrait la membrane elle-même pour le degré de tension qu'elle possède. La membrane du tympan est donc mise dans un état de ten-

¹ On sait que beaucoup de bruits qui ne parviennent pas à l'oreille quand la ficelle du téléphone est lâche sont entendus avec la plus grande facilité quand la ficelle est rique.

² M. Gellé a montré, sur le cadavre de l'homme dont on a mis la caisse et le labyrinthe a découvert, que lorsqu'on tire (dans la direction du muscle de l'étrier) sur la tête de l'étrier ou sur la branche descendante de l'enclume, on voit le liquide du labyrinthe s'abaisser.

¹ Dans une étude sur les osselets de l'oule dans la série animale, M. Gellé a insisté sur la longueur inusitée du manche du marteau, la brièveté de la branche stapéenne de l'enclume, le peu de développement de l'os de l'étrier, le volume du muscle interne du marteau et la réduction du muscle de l'étrier chez les carnassiers. Chez l'homme, ces deux osselets (marteau et étrier, ainsi que les muscles qui leur sont annexés), sont beaucoup moins disproportionnés. M. Gellé voit dans cette disposition une égalité d'action dans les muscles qui agissent aux deux extrémités de la chaîne des osselets, égalité qui doit contribuer à la régularité et à l'équilibration plus parfaite. Le muscle interne du marteau est animé par un filet provenant du ners maxillaire insérieur (le maxillaire inférieur renferme la branche motrice du nerf de la cinquième partie). La supposition de M. Rouget, que ce muscle recevrait ses filets nerveux du nerf facial ou de la septième paire par l'intermédiaire du ganglion otique et du petit nerf pétreux, n'a pas été confirmée par les expériences de M. Politzer. En outre, M. Vulpian a constaté que dans le cas de section intra-crânienne du facial, les rameaux nerveux du muscle interne du marteau ne sont pas dégénérés, tandis, au contraire, qu'ils sont altérés quand on a coupé la racine motrice du nerf de la cinquième paire. Quant aux filets nerveux qui animent le muscle de l'étrier, on sait qu'ils viennent du nerf facial.

² Quelques personnes peuvent contracter à volonté le muscle interne du marteau et tendre ainsi la membrane du tympan. Ce sont des exceptions rares.

sion forcée, c'est-à-dire dans la situation où elle peut seulement vibrer à l'unisson des sons élevés, et où les vibrations ont le moins d'amplitude, toutes les fois qu'un son de grande intensité et de nature à blesser l'ouïe se produit. La membrane du tympan et les muscles qui la meuvent peuvent être, sous ce rapport, envisagés comme des organes protecteurs du sens de l'ouïe. Voici, parmi les nombreuses expériences de M. Polizer, une des plus démontratives. Sur un chien qu'on vient de tuer, on enlève le plancher supérieur de la caisse du tympan; on fixe sur la tête du marteau un fil de verre de 10 à 12 centimètres de longueur, et à l'extrémité de ce fil on adapte un filament de barbe de plume qui peut écrire sur un cylindre enregistreur. Un tuyau d'orgue est mis en communication avec le conduit auditif à l'aide d'un tube de caoutchouc. On écarte le cerveau, on excite le tronc du nerf trijumeau, pour faire contracter le muscle interne du marteau, c'est-à-dire le tenseur du tympan, et on fait résonner le tuyau d'orgue. Dans ces conditions, les excursions du levier enregistreur des vibrations de la membrane du tympan ont moins d'amplitude que quand on fait résonner le tuyau d'orgue, sans exciter le nerf de la cinquième

On obtient le même résultat sur le cadavre de l'homme en tendant artificiellement la membrane du tympan à l'aide de son muscle tenseur. Ces expériences ont été répétées par M. Lucæ. Il a également démontré que les excursions
vibratoires du tympan deviennent moins amples à mesure que la tension de la
membrane augmente, soit que cette tension soit déterminée par une augmentation de densité de l'air contenu dans la caisse du tympan, soit que la tension
soit déterminée par l'air emprisonné à dessein et comprimé dans le conduit
auditif externe. Les expériences de M. Lucæ étaient faites à l'aide d'un
diapason mis en mouvement par un appareil électro-magnétique suivant le procédé de M. Helmholtz.

Le rôle de protection que remplit la membrane du tympan, lorsqu'elle se tend sous l'influence de ses muscles, peut être mis en évidence à l'aide du téléphone à ficelle. Si on a placé au contact de l'un des cornets de l'appareil un corps sonore (une montre ou un diapason en vibration), le son se transmettra avec d'autant plus de netteté à l'autre cornet appliqué sur l'oreille que le fil sera chargé d'un poids tenseur plus considérable. Mais, ainsi que le fait très justement remarquer M. Gellé, il s'agit ici de la transmission, par continuité, d'ondes sonores solides. Ce sont là des conditions expérimentales : ce ne sont pas les conditions ordinaires de l'audition.

L'expérience suivante, dans laquelle les vibrations du corps sonore sont transmises par l'air au téléphone récepteur, donne des résultats d'une application plus directe. Si la montre est placée à une certaine distance du cornet récepteur, on constate d'abord que si le fil n'est pas tendu le son ne passe pas, c'est-à-dire n'est pas transmis à l'oreille; on peut constater ensuite que le son peut être perçu si on donne au fil une tension équivalente à un poids de 2 à 3 grammes. Pour une tension équivalente à 5 grammes, on atteint le maximum de transmission; pour une tension de 10 grammes et au-dessus, on n'entend plus rien: c'est le silence. Cette expérience, ainsi que le fait remarquer M. Gellé, donne une juste idée de l'action qu'exerce la membrane du tympan

d'une part comme agent de transmission des ondes aériennes quand elle est modérément tendue, comme agent de protection quand elle est fortement tendue.

La membrane du tympan u'est pas indispensable à l'exercice du sens de l'ouïe. Elle peut être perforée et l'ouïe n'en persister pas moins; mais, suivant M. Bonnafont, qui a rassemblé un grand nombre de cas de ce genre, l'appréciation des tons n'est plus exacte, celle des sons très bas ou très élevés n'est plus possible.

Le marteau et l'enclume peuvent disparaître aussi sans que l'ouïe soit entièrement perdue. L'oreille peut encore sentir le son ou plutôt le bruit, mais la perception des principales qualités du son (en particulier la notion du ton) est profondément atteinte. Lorsque le lenticulaire et l'étrier ont disparu, le liquide de l'oreille interne s'écoule et l'ouïe disparaît.

D'après M. Bonnafont, les conditions physiques d'une bonne oreille musicale consistent dans une juste harmonie entre la membrane du tympan et le jeu des muscles de la chaîne des osselets. Chez les chanteurs émérites, il a constaté que la membrane du tympan présente une direction telle, qu'elle est en état de recueillir les sons qui s'engagent dans le conduit auditif par tous les points de sa surface. Une membrane du tympan trop oblique, c'est-à-dire trop inclinée, rendrait l'oreille rebelle à certains sons.

§ 310.

La trompe d'Eustache. — L'air de la caisse du tympan. — Les cellules mastoïdiennes. — La trompe d'Eustache, s'ouvrant dans le pharynx, établit une communication entre l'air extérieur et l'air contenu dans la caisse du tympan. L'existence de la trompe est constante chez tous les animaux qui ont une caisse du tympan. La trompe est destinée à maintenir l'air intérieur de la caisse à la même pression que l'air extérieur. Les différences de pression entre les deux surfaces d'une membrane entravent en effet le jeu des vibrations. Toute membrane tendue vibre au mieux, c'est-à-dire le plus facile-

Les sons qui arrivent à l'organe de l'ouie chez l'homme sont la plupart du temps des sons aériens, et l'organe de l'ouie est, dans toutes ses parties, disposé pour les percevoir. On peut, cependant, ainsi que nous l'indiquions, percevoir expérimentalement des sons solidiens, c'est-àdire des sons engendrés dans des corps solides et transmis sans interruption aux parties profondes de l'organe de l'ouie. C'est ainsi qu'on entend le tic-tac d'une montre appliquée immédiatement contre les os de la tête; mais il est certain que le son apporté par l'air et transmis à l'oreille interne par le tympan et la chaîne des osselets détermine une sensation beaucoup plus vive que celle qu'apportent les os crâniens. Appliquez sur le front, à droite par exemple, un diapason qui vibre, puis placez-le en face du conduit auditif externe de l'oreille du même côté, et à la même distance : immédiatement le son se renforce.

Quelques mots encore sur les sons solidiens. Les expériences de MM. Mach, Lucœ, Hinton, Gellé, ont montré qu'on augmente la sensation sonore, pour les ondes solides qui se propagent dans les os du crâne, par l'occlusion du conduit auditif externe, occlusion qui a pour effet de s'opposer à leur déperdition et en quelque sorte à leur écoulement au dehors.

Si on se rappelle (ainsi que nous l'avons dit précedemment) que les sons solidiens (ou sons au contact) sont difficiles à atténuer, et que les fortes tensions en accroissent l'intensité, tandis qu'au contraire les tensions de la membrane du tympan peuvent, dans les limites physiologiques, atténuer les sons aériens violents, et éteindre les sons aériens faibles, on peut supposer que pour les sons solidiens, l'atténuation et même l'extinction de ces sons peut être produite, non par la membrane du tympan, mais par la pression de la base ou platine de l'étrier, sur le liquide de la fenêtre ovale. Ces inductions physiologiques ont conduit M. Gellé à la constatation des lésions profondes de la caisse au niveau des fenêtres ovale et ronde.

Le fil doit avoir au plus 60 centime res de long pour que les expériences soient bien démonstratives.

ment, quand elle est pressée sur ses deux faces par des pressions égales (Voy. § 307).

L'air de la caisse du tympan a donc pour effet bien moins de transmettre directement les ondes sonores, que d'assurer les libres vibrations de la membrane du tympan, vibrations que porte rapidement à l'oreille interne la tige solide des osselets interposée entre la membrane tympanique et le labyrinthe.

La trompe communique avec l'arrière-gorge par un conduit, qui dans sa partie profonde est extrêmement étroit. Ce conduit est ordinairement fermé, et il ne s'ouvre que pendant les mouvements de déglutition. La paroi externe de ce conduit, on le sait, est membraneuse et mobile, sa paroi interne cartilagineuse est fixe. C'est le muscle péristaphylin externe qui tout en exerçant son action tensive sur le voile du palais, au moment de la déglutition, écarte en même temps la paroi externe de la paroi interne de la trompe, et établit en ce moment une communication temporaire entre la caisse et le pharýnx.

La trompe ne communique donc pas d'une manière permanente avec le pharynx. Le renouvellement de l'air dans la caisse ou mieux le rétablissement de l'égalité de pression entre l'air extérieur et l'air du tympan, a lieu seulement d'une manière intermittente. C'est ici le lieu de remarquer que les mouvements de déglutition qui maintiennent cet équilibre nécessaire ont lieu non seulement pendant le repas, mais encore pendant les périodes intermédiaires, et aussi pendant le sommeil, sans que nous en ayons pour ainsi dire conscience, et à des intervalles assez rapprochés.

Ce fait a été mis hors de doute par les recherches de MM. Politzer, Toynbee, Jago, Gellé, etc., et il explique les effets suivants. Lorsque nous nous transportons brusquement dans un milieu d'une densité différente, nous éprouvons une surdité passagère, parce que l'équilibre ne s'établit pas immédiatement entre le milieu extérieur et la caisse du tympan. La communication par la trompe n'est ni béante ni largement ouverte; cet équilibre ne s'opère qu'au bout de quelques instants. C'est ce qu'on observe quand on descend sous l'eau dans la cloche à plongeur, cu quand on entre dans la chambre d'un apparail à air comprimé; c'est ce qu'on observe encore quand on s'élève en ballon et qu'on se trouve brusquement transporté dans les couches d'air d'une densité inférieure à celles de la surface du sol.

L'acte de la déglutition maintient donc, d'une manière intermittente, l'équilibre de pression entre l'air de la caisse et le milieu ambiant. On peut s'en rendre facilement compte soi-même. Si on exécute un mouvement forcé d'expiration, le nez et la bouche fermés, l'air se trouve alors refoulé dans la caisse et on sent une espèce de choc subit dans l'oreille. On peut alors ouvrir la bouche, sans que l'air accumulé dans la caisse s'échappe (preuve manifeste que la communication entre la caisse et l'arrière-gorge n'est pas permanente). Mais pour le faire sortir, il suffit d'exécuter plusieurs mouvements de déglutition successifs, ou même un seul mouvement de déglutition si on a soin de l'exécuter le nez et la bouche fermés.

Il résulte de tout ceci que, dans les conditions normales, chaque mouvement de déglutition est accompagné d'un changement dans le ressort élastique de la petite masse d'air renfermée dans la caisse, et par conséquent d'un mouvement

corrélatif de la membrane du tympan. Si on dispose dans le conduit auditif externe un manomètre gradué convenablement ajusté (l'endotoscope de M. Gellé par exemple), on peut, à l'aide des variations de pression de la petite masse d'air emprisonnée dans le conduit auditif externe, et au moyen d'un levier léger qui accuse les oscillations de la colonne manométrique, enregistrer sur un cylindre tournant les mouvements de la membrane du tympan. La figure 272 représente le tracé de ces mouvements.

On voit sur cette figure que chaque mouvement de déglutition se traduit par un très léger mouvement en dehors de la membrane du tympan indiquant la pénétration de l'air extérieur dans la caisse; on voit aussi que le retour à la

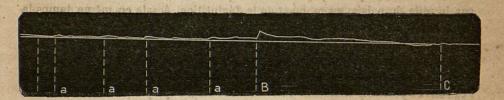


Fig. 272.

a, a, a, a, mouvements de déglutition simple. -b, épreuve de Valsalva. - De b en c, retour de la membrane du tympan à la position d'équilibre.

position moyenne d'équilibre est très prompt. Le point b représente l'effet produit par un mouvement d'expiration forcé, le nez et la bouche fermés (expérience dite de Valsalva). On voit que le refoulement, en dehors, de la membrane du tympan, s'accuse par une ascension plus élevée du levier enregistreur, et d'autre part, qu'il faut un temps plus long pour ramener le ressort élastique de la masse d'air emprisonnée à son état d'équilibre instable.

On peut encore constater au moyen du manomètre auriculaire que quand on exécute un mouvement de déglutition en se pinçant le nez, il se produit à ce moment une sorte d'aspiration dans la caisse du tympan, aspiration qui se traduit par un abaissement brusque du tracé, lequel d'ailleurs se relève rapidement.

Si, à l'exemple de M. Gellé, on ajuste dans le conduit auditif externe un tube otoscope, dans l'extrémité libre duquel se trouve engagée la tige d'un diapason (la ³), on constate que les vibrations de l'instrument qui parviennent à l'oreille s'éteignent subitement dans les deux conditions suivantes : ou bien quand on exécute un acte de déglutition le nez étant fermé avec les doigts (par raréfraction de l'air de la caisse), ou bien quand, à la manière de Valsalva, on exécute un mouvement d'expiration le nez et la bouche fermés (par augmentation de tension de l'air de la caisse) 1.

Dans les conditions normales, il y a donc entre la cavité du tympan et le pharynx, et malgré l'étroitesse du conduit de la trompe, des communications suffi-

¹ Le péristaphylin interne concourt aussi à l'ouverture de la trompe, mais plus faiblement (M. Gellé).

¹ Ces changements de pression sur la face externe ou sur la face interne de la membrane du tympan produisent, d'une manière passive, quelques-uns des effets que produit l'action musculaire dans le fonctionnement de l'appareil d'accommodation de l'oreille.

M. Gellé (1882, communication à la Société de Biologie) a encore observé avec le même dispositif expérimental, que le son du diapason, quand il n'est pas très intense, s'éteint brusquement aussi, quand on contracte énergiquement les muscles masticateurs, probablement par contraction synergique et exagérée du muscle tenseur de la membrane du tympan.

santes pour entretenir l'équilibre de tension entre l'air tympanique et l'air extérieur. Lorsque ces communications sont suspendues, il en résulte une dureté de l'ouïe qui peut devenir très grande. La communication de la caisse du tympan avec l'extérieur étant rompue, la petite quantité d'air qui y existait se trouve peu à peu résorbée en grande partie, et, par conséquent, raréfiée. Lorsque le canal de la trompe n'est pas complètement oblitéré, on remédie à cette imperfection par des injections d'air.

La trompe sert donc à établir la communication de l'air extérieur avec la caisse, de manière à entretenir l'égalité de pression sur les deux faces de la membrane du tympan, et aussi à écouler vers le pharynx les mucosités de la caisse. A-t-elle encore d'autres usages? Est-ce par la trompe que l'homme qui parle entend sa propre voix? La trompe augmente-t-elle la résonnance du son, à la manière du tuyau des instruments à vent?

On peut objecter à la première supposition que la trompe est moins bien disposée pour transmettre le son que les parties dures qui l'environnent, et, d'ailleurs, l'expérience prouve que nous nous entendons parler par les ondes sonores aériennes qui viennent frapper l'oreille externe, quand l'air résonnant est sorti au dehors. Quand nous entendons le son de notre voix, ce n'est pas le son laryngien, tel qu'il arrive de la glotte dans le pharynx, que nous entendons, mais c'est la voix articulée, c'est-à-dire le son qui sort de notre bouche, modifié par la langue, les lèvres, les dents, etc. Quant à la seconde supposition, elle n'est pas admissible; il faudrait, pour cela, que la trompe fût un canal béant largement ouvert, ce qui n'est pas, au moins chez l'homme. On ne voit pas d'ailleurs en quoi cela pourrait servir à l'audition; on voit bien mieux, au contraire, en quoi cela pourrait lui nuire.

La caisse du tympan communique en arrière avec les cellules mastoïdiennes. Ces cellules, qui sont remplies d'air, augmentent la petite masse d'air renfermée dans l'oreille moyenne. Peuvent-elles être considérées comme un appareil de résonance? Il faudrait pour qu'il en fût ainsi que l'air de l'oreille moyenne pût être considéré comme le véhicule des ondes sonores, et tel ne paraît pas être son rôle dans l'audition. Les maladies de l'apophyse mastoïde qui conțient ces cellules ne paraissent, d'ailleurs, avoir aucune influence sur l'audition. Tout ce qu'on peut dire, c'est qu'en augmentant la provision gazeuse de la caisse du tympan, les cellules constituent une sorte de réserve qui permet aux différences de densité de ne pas se produire trop rapidement. On a remarqué que les cellules mastoïdiennes sont très développées chez les oiseaux de haut vol exposés à de brusques variations de pression atmosphérique.

§ 311.

Oreille interne ou labyrinthe. — Vestibule. — Canaux semi-circulaires. — Limaçon. — Les vibrations sonores arrivent à l'oreille interne, soit par la chaîne des osselets de l'ouïe, mise en vibration par les vibrations de la membrane du tympan, soit par les parois osseuses de la tête.

Mais nous avons déjà fait remarquer que dans l'audition normale, le corps vibrant n'est pas relié avec l'oreille interne par une succession continue de solides, et que l'air ambiant est l'agent de transmission du son. D'autre part, nous savons que les vibrations se transmettent bien moins facilement de l'air aux solides,

qu'elles ne se transmettent à ces mêmes solides à l'aide de membranes tendues qu'ils supportent (§ 307).

Il en résulte que dans les conditions ordinaires de l'audition, les ondes aériennes sonores qui nous entourent ne communiquent aux os de la tête que de faibles ébranlements. Les vibrations sonores qui servent véritablement à l'audition sont celles qui sont transmises à l'oreille interne par l'oreille externe et moyenne.

Les ondes sonores parviennent à l'oreille interne par la chaîne des osselets, laquelle s'associe à tous les mouvements de la membrane du tympan. L'étrier le transmet à la membrane de la fenêtre ovale, et comme cette membrane est beaucoup plus petite que la membrane du tympan, il en résulte que la moindre vibration de celle-ci ébranle fortement celle-là. Lors donc que sous l'influence d'un ébranlement de l'air extérieur, la membrane du tympan entre en vibration, la base de l'étrier détermine dans le liquide du vestibule (et par le vestibule dans le liquide de toutes les autres parties de l'oreille interne) des alternatives périodiques d'augmentation et de diminution de pression qui s'étendent aux canaux demi-circulaires et au limaçon.

La cavité osseuse du labyrinthe est tout entière remplie de liquide; ses parois ne présentent que deux parties flexibles : la membrane qui ferme la fenêtre ovale (vestibule), la membrane qui ferme la fenêtre ronde (extrémité de la rampe tympanique du limaçon. M. Auzoux avait fait remarquer il y a déjà longtemps, que les liquides qui remplissent l'oreille interne de l'homme et des animaux supérieurs sont contenus dans des cavités solides, et que si l'oreille interne n'eût présenté avec la caisse du tympan d'autre communication que la fenêtre ovale, les mouvements vibratoires communiqués par la chaîne des osselets au liquide de l'oreille interne eussent été très limités, les liquides étant sensiblement incompressibles.

L'existence de la fenêtre ronde et l'élasticité de la membrane qui la ferme permettent à la membrane de la fenêtre ovale de céder sous la pression des mouvements de l'étrier. En effet, la pression exercée sur le liquide de l'oreille interne, au niveau de la fenêtre ovale, par le moyen de la tige des osselets, est transmise par le liquide du vestibule au liquide de la rampe vestibulaire du limaçon, du liquide de la rampe vestibulaire au liquide de la rampe tympanique (au sommet du limaçon ces deux rampes communiquent ensemble); enfin, du liquide de la rampe tympanique à la membrane de la fenêtre ronde, qui cède du côté de l'oreille moyenne, sous l'influence de cette pression. Après quoi la membrane de la fenêtre ronde reprend sa place au moment où la base de l'étrier cesse de presser sur la fenêtre ovale. Il résulte de là une succession de mouvements ou de vibrations isochrones avec les vibrations transmises dans le liquide par la chaîne des osselets. Cette doctrine, en harmonie avec le rôle de la membrane du tympan et avec la nécessité de la présence de l'air (ni raréfié, ni comprimé) dans la caisse tympanique, pour l'exercice normal de l'audition, a été confirmée de tous points par les expériences de M. Politzer et par celles de M. Helmholtz. « Lorsque l'étrier, dit M. Helmholtz, presse sur le liquide de l'oreille interne, ce liquide (sensiblement incompressible) n'a qu'une issue pour céder à la pression de l'étrier, c'est la fenêtre ronde avec sa membrane flexible. »

A l'exemple de M. Politzer et de M. Lucœ, on peut introduire dans la fenêtre

BÉCLARD, 7° édition.

II — 22