

de l'œil), dans Archiv für physiologische Heilkunde, 1855. — E.-H. WEBER, Tractatus de motu Iridis, Leipzig, 1821. — H. WELCHER, Ueber Irradiation und einige andere Erscheinungen des Sehens (Sur l'irradiation et sur quelques autres phénomènes de la vision), Giessen, 1852. — W.-C. WELLS, Observations and experiments on vision, dans Philosoph. Transactions, Lond., 1811. — CH. WHEATSTONE, On some remarkable and unobserved phenomena of binocular vision, dans Philosoph. Transactions; London, 1838. — LE MÊME, On the physiology of vision, dans Philosophical Transactions, 1852. — E. WIESENER, Observations de macula Mariottiana, Gryphia, 1859. — G. WILSON, On the cause of colour-blindness, dans Monthly Journal, sept. 1854. — WOLLASTON, On semi-accessation of the optic nerves, dans Philosoph. Trans.; Lond., 1824. — W. WUNDT, Ueber das Sehen mit einem Auge (De la vision avec un seul œil), dans Zeitschrift für rationelle Medicin, t. VII, 1859. — LE MÊME, Ueber die Bewegungen des Auges (Sur les mouvements de l'œil), dans Verhandlungen des naturhistorisch-medizinischen Vereins zu Heidelberg, 1859. — LE MÊME, Zur Geschichte der Theorie des Sehens (Sur l'histoire de la théorie de la vision), dans Zeitschrift für rationelle Medicin, t. VII, 1859. — LE MÊME, Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung (Contribution à la théorie des sensations), dans Zeitschrift für rationelle Medicin, t. XII et t. XIV, 1861. — LE MÊME, Ueber die Bewegung der Augen (Sur les mouvements des yeux), dans Archiv für Ophthalmologie, t. VIII, p. 1 et p. 88, 1862.

T. YOUNG, On the mechanism of the eye, dans Philosophical Transactions, 1801, trad. française, dans Bibliothèque britannique, t. XVIII.

A. ZANDER, Der Augenspiegel, seine Form und sein Gebrauch (L'ophthalmoscope, sa forme et son usage), Leipzig et Heidelberg, 1859. — W. ZEHENDER, Anleitung zum Studium der Dioptrik des menschlichen Auges (Introduction à l'étude de la dioptrique de l'œil humain), Erlangen, 1856. — W. ZENKER, Versuch einer Theorie der Farbenperception (Essai de théorie sur la perception des couleurs), dans Archiv für microscop. Anat., III, 1867. — F. ZÖLLNER, Ueber eine neue Art von Pseudoscopie, etc. (Sur une nouvelle sorte de pseudoscopie), dans Poggendorf's Annalen der Physik und Chemie, t. CX, 1860.

CHAPITRE IV

SENS DE L'OUÏE.

§ 306.

Définition. — **Organe de l'ouïe.** — L'ouïe est le sens qui nous donne la notion du son.

Le mouvement vibratoire des corps peut être perçu par l'homme par d'autres organes que celui de l'audition. Ainsi, il peut sentir à l'aide du toucher les oscillations d'une corde qui vibre; et le son du canon peut ébranler à distance le corps d'un sourd, de même qu'il brise les vitres, sans qu'on puisse dire qu'il est entendu. Le mouvement vibratoire des corps n'est donc pas le son lui-même, physiologiquement parlant. Il ne devient son qu'à la condition d'impressionner l'organe de l'ouïe, animé par un nerf spécial, dit nerf acoustique. Il en est de même pour les autres organes des sens. Lorsqu'un aveugle-né reconnaît, au toucher, les couleurs artificielles déposées sur les corps, il n'a pas plus la notion des couleurs que le sourd n'a celui du son: il ne voit pas par le bout des doigts, mais il sent des surfaces polies et des surfaces plus ou moins ru-

gueuses, et il a appris qu'on donne à ces diverses surfaces des noms de couleurs différentes.

L'organe de l'ouïe, ou l'oreille, se compose, chez l'homme, de trois parties: 1° oreille externe, ou pavillon, et conduit auditif externe; 2° oreille moyenne ou caisse du tympan; 3° oreille interne ou labyrinthe.

Le pavillon de l'oreille de l'homme est une lame cartilagineuse assez irrégulière, présentant des éminences et des dépressions diverses, pouvant être mû, mais dans de très-faibles limites, par les muscles auriculaires, en haut (auriculaire supérieur), en avant (auriculaire antérieur), en arrière (auriculaire postérieur). Le muscle auriculaire antérieur a aussi, et surtout, pour effet d'attirer à lui la petite languette cartilagineuse triangulaire située en avant du conduit auditif, à laquelle on donne le nom de *tragus*, et d'agrandir ainsi l'ouverture du conduit auditif externe.

La lame cartilagineuse qui compose le pavillon est formée de plusieurs pièces réunies entre elles par des ligaments fibreux et par des muscles rudimentaires. Les diverses pièces du pavillon peuvent donc rigoureusement jouer les unes sur les autres; mais tous ces mouvements sont fort obscurs chez l'homme et imperceptibles.

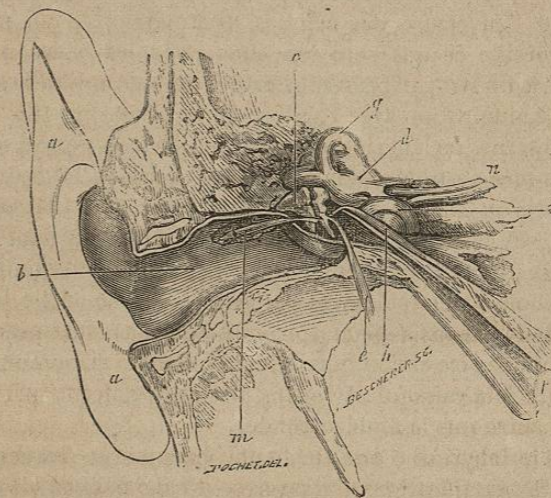


Fig. 186.

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| a, pavillon de l'oreille. | h, muscle interne du marteau. |
| b, conduit auditif externe. | s, limaçon. |
| c, la chaîne des osselets. | m, muscle externe du marteau. |
| d, vestibule. | n, nerf acoustique. |
| e, muscle antérieur du marteau. | t, trompe d'Eustache. |
| g, canaux semi-circulaires. | |

Le conduit auditif externe (Voy. fig. 186, b), cartilagineux en dehors, osseux en dedans, se termine à la membrane du tympan. Il a une ion-

gueur d'environ 3 centimètres, et il est légèrement coudé par en haut.

La membrane du tympan est tendue, à l'extrémité du conduit auditif externe, sur un cadre osseux qui fait corps avec l'os temporal. Cette membrane n'est pas placée perpendiculairement à l'extrémité du conduit; elle fait, avec la paroi inférieure de ce conduit, un angle de 45 degrés environ (Voy. fig. 186).

Les osselets de l'ouïe, contenus dans la caisse du tympan, adhèrent entre eux par des articulations. La chaîne continue qu'ils forment mesure toute l'étendue transversale de la caisse du tympan. Elle se fixe du côté externe, à l'aide du manche du marteau, sur la paroi interne de la membrane du tympan. A l'autre extrémité de la chaîne, la base de l'étrier vient s'appliquer sur la fenêtre ovale (Voy. fig. 187).



Fig. 187.

CHAÎNE DES OSSELETS DE L'OUÏE.

m, marteau.
e, enclume.
l, lenticulaire.
e', étrier.

La caisse du tympan, bornée en dehors par la membrane du tympan, présente en dedans, deux ouvertures qui la font communiquer avec l'oreille interne ou labyrinthe. Ces deux ouvertures sont la fenêtre ronde et la fenêtre ovale. Ces deux orifices sont terminés par des membranes, et la fenêtre ovale est, de plus, couverte par la base de l'étrier. La caisse du tympan n'offre rien de remarquable en haut et en bas. En arrière, elle présente l'ouverture des cellules mastoïdiennes, qui sont à peu près pour l'oreille ce que sont les sinus pour les fosses nasales. En avant, la caisse du tympan présente l'orifice de la trompe d'Eustache, qui établit sa communication avec l'arrière-gorge (Voy. fig. 186, t).

L'oreille interne, ou labyrinthe, est formée de trois parties : une partie centrale nommée vestibule, une partie antérieure ou limaçon, une partie postérieure ou canaux semi-circulaires (Voy. fig. 187). Les canaux semi-circulaires communiquent avec le vestibule. Ils sont renflés en ampoules aux points de communication. Le limaçon communique aussi avec le vestibule, mais seulement par une de ses rampes (le limaçon est formé par deux canaux osseux spiroïdes, qui forment ensemble deux tours et demi de spire et communiquent seulement au sommet). L'autre rampe aboutit à la caisse du tympan; son orifice, fermé par une membrane, n'est autre que la fenêtre ronde.

C'est dans le labyrinthe que viennent s'épanouir les branches du nerf acoustique. Ses ramifications nerveuses sont baignées par le liquide dont ces cavités sont remplies (Voy. fig. 188).

§ 307.

Notions d'acoustique applicables à l'audition. — Déjà, à propos de la voix humaine, nous avons signalé la plupart des propriétés du son (Voy. § 253). Nous ajouterons ici quelques données, spécialement applicables à l'organe de l'ouïe.

Les vibrations d'un corps sonore qui se communiquent à l'air ambiant

ou à tout autre milieu, gazeux, liquide ou solide, se transmettent comme la lumière dans toutes les directions. Il en résulte que l'intensité du son décroît rapidement avec la distance, et que ce décroissement s'opère comme le carré de la distance. Mais si l'intensité du son décroît rapidement lorsque celui-ci se propage librement dans toutes les directions et dans un espace indéfini, il n'en est plus de même lorsque les ondes sonores sont dirigées dans un espace limité, dans un tube cylindrique, par exemple. Les ondes sonores qui s'engagent dans un tube de ce genre, suivant la direction de son axe, conservent indéfiniment, sauf la petite perte due aux frottements, la même intensité; car à tous les points du cylindre les tranches d'air qui résonnent ont une même mesure, celle de la section du cylindre.

Le son se propage dans les milieux gazeux, dans les milieux liquides et dans les milieux solides, car tous ces corps peuvent vibrer; mais la vitesse de propagation n'est pas la même; tandis qu'elle est d'environ 333 mètres par seconde dans l'air tranquille, elle est de 1,400 ou 1,500 mètres par seconde dans l'eau, et de 3,000 mètres environ par seconde dans les solides.

Les membranes vibrent comme tous les corps; elles peuvent entrer en vibration, soit par percussion directe, à l'aide d'un corps solide, soit par influence, lorsqu'on fait vibrer, par exemple, un corps sonore dans leur voisinage; en d'autres termes, elles sont aptes à recevoir les vibrations que l'air leur transmet. Ces vibrations deviennent très-sensibles sur les membranes tendues, par les dessins qu'offre, au moment où elles vibrent, la poussière dont on les couvre. En général, le nombre des ventres et des lignes nodales est en rapport avec celui des vibrations (Voy. § 254). Des pressions différentes, appliquées à chacune des faces d'une membrane tendue, exercent une influence capitale sur son pouvoir résonnant. En effet, si on fait le vide dans un vase dont l'ouverture supérieure est fermée par une membrane, il devient très-difficile de faire vibrer cette membrane, c'est-à-dire d'y faire apparaître les dessins dont nous parlions. Si l'on augmente la tension de l'air à l'intérieur du vase, la même difficulté se présente, les conditions sont en effet les mêmes; dans ce dernier cas seulement, l'excès de pression est à la face interne de la membrane, au lieu d'être à sa face externe.

La propagation des vibrations des corps gazeux aux corps solides et aux corps liquides, celle des corps solides aux corps liquides, etc., a été étudiée avec soin par M. Müller. Voici une série de résultats expérimentaux qu'on consultera avec fruit :

I. Les ondes sonores des corps solides se transmettent avec plus de force à d'autres corps solides mis en communication avec eux qu'à l'eau; mais la transmission des ondes a bien plus d'intensité quand elle s'opère des corps solides à l'eau que quand elle s'opère des corps solides à l'air.

II. Les ondes sonores de l'air se transmettent très-difficilement à l'eau;

mais elles se communiquent très-facilement à ce liquide par l'intermédiaire d'une membrane tendue.

III. Des ondes sonores qui se propagent dans l'eau, et qui traversent des corps solides limités, ne se communiquent pas seulement avec force aux corps solides, mais encore se transmettent des surfaces de ce corps dans l'eau, de manière que le son dans l'eau, au voisinage du corps solide, est entendu *fort* là où il eût été entendu faible d'après la seule transmission dans l'eau.

IV. De minces membranes conduisent le son dans l'eau sans affaiblissement, qu'elles soient ou non tendues.

V. Des masses d'air résonnent dans l'eau, lorsque l'air est renfermé dans des membranes ou des corps solides, et produisent ainsi un renforcement considérable du son.

VI. Les ondes sonores qui passent de l'air dans l'eau, par l'intermédiaire d'une membrane tendue, sont transmises sans changement dans la hauteur du ton.

VII. Les ondes sonores se transmettent de l'air à l'eau, sans changement notable d'intensité, alors même que les membranes se trouvent tendues sur un corps solide résistant, qui est *seul* en contact avec le liquide.

§ 308.

Rôle de l'oreille externe. — La partie essentielle de l'organe de l'ouïe est l'oreille interne, dans laquelle viennent se ramifier les expansions du nerf acoustique; c'est la partie où s'opère l'impression. Les autres parties (oreille moyenne et oreille externe) doivent être envisagées comme des organes de perfectionnement.

Les corps de toute nature pouvant transmettre le son, les os de la tête et le rocher, pourraient encore remplir ce rôle si l'oreille externe et l'oreille moyenne faisaient défaut, et la notion du son ne serait pas perdue pour cela; c'est ce qu'on observe dans beaucoup d'animaux. L'oreille externe et l'oreille moyenne de l'homme et des animaux supérieurs sont vraisemblablement des appareils en rapport avec les diverses *qualités* du son, l'intensité, la hauteur et le timbre.

L'oreille externe (conque et conduit auditif) peut être regardée comme un organe collecteur du son. On considère que l'inclinaison la plus favorable du pavillon de l'oreille avec les parois latérales de la tête est celle qui représente un angle de 30 à 45 degrés.

La perte du pavillon de l'oreille n'empêche pas l'audition, et la *hauteur* des sons n'en est pas non plus modifiée. La perte du pavillon n'entraîne qu'une certaine dureté de l'ouïe, c'est-à-dire qu'elle ne nuit qu'à l'intensité du son. Le pavillon de l'oreille est donc un cornet acoustique, et on peut s'en convaincre en dirigeant artificiellement la conque du côté où l'on veut distinguer un son confus; mais c'est un cornet qui est loin d'avoir chez l'homme la puissance qu'il a chez les animaux, où non-

seulement il jouit d'une grande mobilité, mais où il offre une forme conique beaucoup plus favorable à la collection des sons.

Quant à la forme singulière de la conque auditive, elle est encore une énigme pour la physiologie. On a dit que le pavillon à peu près immobile de l'homme, et dont la forme se rapproche plutôt d'un plan que d'un cornet, était mal disposé pour renvoyer les ondes sonores dans le conduit auditif, et qu'il paraissait plutôt destiné à les amortir qu'à les renforcer. On a dit aussi que les dimensions variées des saillies et des dépressions du cartilage auriculaire, ainsi que sa composition assez complexe (il est composé de plusieurs cartilages réunis par des ligaments fibreux), devaient l'empêcher de vibrer jamais à *l'unisson* d'aucun son (Voy. § 233); vibrations propres qui eussent été nuisibles à l'audition. On a dit enfin que cette forme était destinée à présenter, dans toutes les directions possibles, une surface perpendiculaire à la direction des ondes sonores, et à diriger toujours une portion des ondes vers l'orifice du conduit auditif externe.

Les recherches faites par M. Schneider, et plus récemment par M. Rinne, donnent gain de cause à cette dernière supposition. M. Schneider bouche le conduit auditif externe de l'une de ses oreilles (soit l'oreille gauche) avec un petit tampon de coton, puis il remplit toutes les anfractuosités de la conque auditive du même côté avec une composition liquide (1 partie de cire, 3 parties d'huile), de manière qu'après le refroidissement, la conque est transformée en une surface plane. Après quoi il enlève le coton qui préservait les parties profondes contre l'introduction de la composition cireuse, et le conduit auditif externe redevient libre. Écoutant alors un corps sonore placé derrière lui ou devant lui, à égale distance des deux oreilles, l'observateur constate que ce corps est beaucoup mieux entendu par l'oreille droite, dont la conque est restée libre, que par l'oreille gauche. Si l'observateur tourne alors son oreille gauche du côté où vient le bruit, il arrive *tout à coup* un moment où il entend aussi bien avec cette oreille qu'avec l'autre: c'est le moment où le conduit auditif externe se trouve dans la direction précise du corps résonnant. D'où il résulte que la conque auditive, à peu près inutile pour tous les sons qui nous arrivent dans la direction même de l'oreille, est très-utile pour tous les sons qui nous arrivent en avant et en arrière, et dans toutes les directions obliques par rapport à l'axe du conduit auditif externe. Lorsque M. Schneider remplissait les conques auditives de ses deux oreilles avec la composition en question, il ne pouvait plus distinguer si le son provenait du côté gauche ou du côté droit, toutes les fois qu'il n'était pas dans la direction du conduit auditif. Les divers phénomènes dont nous venons de parler étaient plus marqués encore lorsque la face interne de la conque auditive était enduite comme la face externe, lorsque, en d'autres termes, la conque tout entière était noyée dans la composition cireuse.

Les ondes sonores s'engagent dans le *conduit auditif externe* et se diri-

gent vers la membrane du tympan; elles y circulent dans un canal à peu près cylindrique et ne perdent rien de leur intensité (Voy. § 307). Les vibrations sonores du conduit auditif externe proviennent de plusieurs sources : les unes ont pénétré directement du dehors, d'autres ont été réfléchies par le pavillon de l'oreille; enfin, pour ne rien omettre, d'autres encore ont été communiquées à l'intérieur du canal par ses parois cartilagineuses et osseuses. Les vibrations des parois cartilagineuses et osseuses du canal proviennent, soit de la conque, par continuité de tissu, soit directement de l'air extérieur, et cheminent à travers les os, en même temps que les vibrations aériennes parcourent le conduit auditif externe. D'après ce que nous avons dit précédemment (Voy. § 307), il est évident que les vibrations *solides* parviennent plus tôt à la circonférence de la membrane du tympan que les vibrations *aériennes* n'arrivent à la surfaces de la même membrane.

§ 309.

Membrane du tympan. — Osselets de l'ouïe. — Cette membrane reçoit les vibrations sonores par sa circonférence (vibrations des parois solides du canal auditif externe) et par sa surface (vibrations aériennes du canal). Il est probable que ce double mode d'influence contribue à faire entrer plus facilement la membrane en vibration.

La membrane du tympan favorise la transmission du son, d'une part, parce qu'une membrane tendue est plus facilement impressionnable aux ondes sonores qu'un corps plein, et, en second lieu, parce que les ondes sonores se transmettent *ensuite* plus facilement à des corps solides sur lesquels la membrane est tendue ¹.

La tension de la membrane du tympan est subordonnée à la chaîne des osselets 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. 178). 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 est 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.

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

¹ Savart a démontré ces deux points par l'expérience directe.

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*. 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, applique, lorsqu'il se contracte, la base de l'étrier sur la fenêtre ovale. Il est, par l'intermédiaire de la chaîne des osselets, l'antagoniste du muscle tenseur de la membrane du tympan. Le 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, est aussi un antagoniste du muscle tenseur de la membrane du tympan. Le muscle externe du marteau, étendu de la partie osseuse voisine du cadre de la membrane du tympan à l'apophyse courte du marteau, est pareillement un antagoniste du muscle interne du marteau.

La membrane du tympan peut donc être tendue par les muscles de la chaîne des osselets. Cette tension est involontaire, car la contraction du muscle interne du marteau est soustraite à l'influence de la volonté ¹.

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 probable que la membrane du tympan proportionne sa tension de manière à vibrer à l'unisson des sons qui lui arrivent. La membrane du tympan aurait dès lors le pouvoir de *s'accommoder* par ses degrés divers de tension aux tons qui lui arrivent, de manière que celui-ci puisse être entendu distinctement. Il en serait ici 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.

Les expériences montrent encore qu'une membrane tendue vibre difficilement, même par 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. Il est donc probable que la membrane du tympan est mise dans un état de tension forcée

¹ Quelques personnes peuvent contracter à volonté le muscle interne du marteau et tendre ainsi la membrane du tympan. Ce sont des exceptions rares.

toutes les fois qu'un son très-intense 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.

Les nombreuses expériences de M. Polizer sur les mouvements des osselets, dans la transmission des sons, viennent à l'appui de cette doctrine. 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 latérale 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 tenseur du tympan, et on fait résonner le tuyau d'orgue. Dans ces conditions, les excursions du levier sont *plus faibles* que quand le tympan est relâché.

On obtient le même résultat sur le cadavre de l'homme en tendant artificiellement la membrane du tympan et en tirant sur son muscle tenseur. Ces expériences ont été répétées par M. Lucæ. Il a également démontré que les excursions de la chaîne des osselets deviennent moins étendues toutes les fois que la tension de la membrane du tympan augmente, soit que cette tension soit déterminée par une augmentation de densité de l'air contenu dans la caisse du tympan, soit que l'augmentation de densité porte sur 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 dont les vibrations étaient transmises à la membrane du tympan. Ce diapason lui-même était mis en mouvement par un appareil électromagnétique suivant le procédé de M. Helmholtz.

Les paralysies du nerf facial qui siègent au-dessus de l'endroit d'où se détache le filet nerveux qui anime le muscle tenseur de la membrane du tympan sont accompagnées d'une sensibilité de l'ouïe pour les sons violents, qui tient vraisemblablement au défaut de tension de la membrane. Les observations de ce genre ne sont pas rares. M. Landouzy a récemment publié l'histoire d'un malade affecté de paralysie du nerf facial, chez lequel le bruit d'une arme à feu produisait une douleur atroce.

La membrane du tympan n'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 *très-bas* ou *très-élevés* n'est plus aussi exacte.

Le marteau et l'enclume peuvent disparaître aussi sans que l'ouïe soit entièrement perdue. Lorsque le lenticulaire et l'étrier disparaissent, le liquide contenu dans l'oreille interne s'écoule: le sens de l'ouïe n'est pourtant pas absolument perdu. 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) n'est plus possible.

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 du marteau. 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, rend l'oreille rebelle à certains sons.

§ 310.

Trompe d'Eustache. — La trompe d'Eustache, s'ouvrant dans le pharynx, établit une communication entre l'air extérieur et l'air intérieur de la caisse du tympan. L'existence de la trompe est constante chez tous les animaux qui ont en même temps une caisse du tympan. La trompe est destinée à maintenir l'air *intérieur* de la caisse à la même pression, ou sensiblement 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 facilement, quand elle est pressée sur ses deux faces par des pressions égales (Voy. § 307).

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 instants¹. C'est ce qu'on observe quand on descend sous l'eau dans la cloche à plongeur, ou quand on entre dans la chambre d'un appareil à air comprimé; c'est ce qu'on observe encore quand on s'élève en ballon et qu'on se trouve *brusquement* transporté dans des couches d'air d'une densité inférieure à celles de la surface du sol.

L'oblitération de la trompe entraîne 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 absorbée 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

¹ La trompe communique avec l'arrière-gorge par un conduit qui, dans sa partie profonde, est extrêmement étroit. Ce conduit est ordinairement fermé: il ne s'ouvre que pendant les mouvements de déglutition, mouvements qui font exécuter au pavillon de la trompe des excursions assez considérables. (Warton Jones, Politzer, Toynbee, J. Jago.)