

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 résonance 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. D'ailleurs, nous nous entendons parler, surtout 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 seulement 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 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.

§ 311.

Oreille interne. — Les vibrations sonores arrivent à l'oreille interne par plusieurs voies, soit par l'air de la caisse, soit par la chaîne des osselets de l'ouïe, mise en vibration par les vibrations de la membrane du tympan, soit enfin par les parois osseuses de la cavité du tympan.

Les vibrations des parois osseuses qui entourent la cavité du tympan proviennent, soit des oscillations vibratoires des diverses parties de l'oreille externe, soit des vibrations générales des os de la tête. Lorsque nous plaçons une montre entre les dents, le tic-tac du balancier arrive à l'oreille externe avec plus de force que lorsque la montre est placée à côté de la bouche, à une même distance de l'oreille externe. Dans cette expérience, une grande partie des vibrations est transmise par les dents à l'os maxillaire supérieur, et de proche en proche jusqu'au rocher et au labyrinthe. Dans les conditions ordinaires de l'audition, il y a donc aussi une partie des vibrations qui sont transmises par les os à l'oreille interne. Il est vrai que dans l'audition normale le corps vibrant n'est pas relié avec l'oreille interne par une succession continue de solides, comme dans l'expérience précédente. L'air ambiant est l'agent ordinaire de transmission du son, et nous savons que les vibrations se transmettent moins facilement d'une manière directe aux solides, qu'ils ne se transmettent à ces mêmes parties solides à l'aide de membranes tendues qu'elles supportent (§ 307). Il en résulte que, dans les conditions ordinaires de l'audition, les ondes transmises directement par les os du crâne ont une intensité moindre que celles qui parviennent à l'oreille interne par l'oreille externe et moyenne ¹.

¹ Voici une expérience de M. Mach très-facile à répéter. Lorsqu'on ferme l'oreille externe avec le doigt, après avoir placé entre les dents une lame métallique qu'on fait résonner,

Les ondes sonores qui, de l'intérieur de la caisse du tympan, se transmettent à l'oreille interne peuvent suivre des voies différentes : la voie aérienne, ou bien la voie des osselets. Les ondes aériennes frappent sur la paroi interne de la caisse du tympan où se trouve la fenêtre ronde, et les oscillations se transmettent à la membrane qui ferme cette fenêtre. Les vibrations qui arrivent à la fenêtre ovale lui sont, au contraire, par-

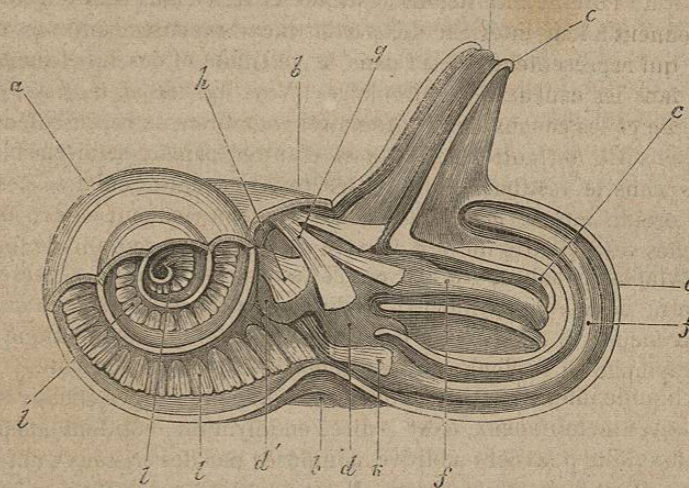


Fig. 183.

OREILLE INTERNE.

- | | |
|--|--|
| a, limaçon. | canaux semi-circulaires supérieur et horizontal. |
| bb, vestibule osseux. | h, branche nerveuse du vestibule membranéux allant au saccule. |
| c, c, canaux semi-circulaires osseux. | k, branche nerveuse allant à l'ampoule inférieure du canal semi-circulaire inférieur. |
| d, vestibule membranéux (utricule). | l, l, l, anses nerveuses terminales de la branche limacéenne sur la lame spirale du limaçon. |
| d', vestibule membranéux (sacculé). | |
| f, f, canaux semi-circulaires membranéux. | |
| g, branche nerveuse du vestibule membranéux, allant à l'utricule et aux ampoules des | |

ticulièrement et directement transmises par la chaîne des osselets, qui les ont reçues eux-mêmes de la membrane du tympan. La membrane qui ferme la fenêtre ronde de l'oreille interne a pour effet de faciliter la transmission à l'oreille interne des vibrations aériennes de la caisse du tympan, et elles n'en changent point le ton (Voy. § 307, II et VI). Les oscillations qui parviennent à la fenêtre ovale par l'intermédiaire de la chaîne des osselets doivent avoir plus d'intensité que les autres, car ce

si la fermeture de l'oreille est hermétique, le son perd en intensité; si, au contraire, la pulpe du doigt n'est que mollement appliquée sur le conduit auditif, le son est plus intense que quand l'oreille est libre.

D'où l'on peut conclure avec M. Mach que tout ce qui rétrécit l'orifice du conduit auditif externe sans le fermer complètement (et sans amener une augmentation de pression de l'air renfermé dans le conduit auditif externe) favorise l'action conductrice de la chaîne des osselets.

M. Mach arrive à des résultats analogues en augmentant la pression de l'air contenu dans le conduit auditif externe, à l'aide d'une pompe. Dans ces conditions, le bruit de la tige tenue entre les dents s'affaiblit à mesure que la pression augmente.

sont des oscillations de solides. Par la même raison aussi, les ondes sonores qui arrivent à la fenêtre ovale du vestibule par la chaîne des osselets doivent parvenir plus tôt à leur destination que celles qui arrivent au limaçon par la fenêtre ronde (§ 307).

La fenêtre ovale s'ouvre dans le vestibule; la fenêtre ronde s'ouvre dans le limaçon. Les ondes sonores qui s'introduisent dans le vestibule et celles qui s'introduisent dans le limaçon arrivent, en résumé, dans le liquide de l'oreille interne. Le vestibule et les canaux semi-circulaires contiennent à leur intérieur des parties membraneuses continues entre elles, qui représentent un sac dans le vestibule et des tubes membraneux dans les canaux semi-circulaires (Voy. fig. 188, *d, d', f, f, f*). Le vestibule et les canaux semi-circulaires membraneux représentent, en quelque sorte, un autre vestibule et d'autres canaux semi-circulaires inclus dans le vestibule et dans les canaux semi-circulaires osseux. Cette oreille *interne membraneuse*, sur laquelle viennent se diviser les branches vestibulaires du nerf acoustique, et qui est remplie de liquide (endolymphe), n'adhère pas aux parois osseuses : elle en est séparée par un autre liquide (pérlimphe). Le limaçon n'a pas de partie intérieure membraneuse; il ne contient qu'un seul liquide, qui communique avec la pérlimphe du vestibule par l'aqueduc vestibulaire du limaçon.

Le liquide intérieur du vestibule membraneux et des canaux semi-circulaires membraneux, c'est-à-dire l'endolymphe, contient une poussière fine, dite poussière auditive, composée par des cristaux microscopiques de carbonate de chaux. Il est probable que cette poussière a pour but d'augmenter la *secousse* auditive, et, par conséquent, l'impression que les vibrations du liquide opèrent sur les ramifications nerveuses (Voy. § 307, III).

Les vibrations qui passent de la pérlimphe à l'endolymphe n'éprouvent aucun affaiblissement en traversant les parois de l'oreille interne membraneuse (Voy. § 307, IV).

On a cherché à fixer le rôle de chacune des trois parties fondamentales de l'oreille interne; mais on n'a guère émis sur ce sujet que des suppositions.

Le vestibule et les canaux semi-circulaires sont plus essentiels, sans doute, que le limaçon, car les premiers sont plus constants que le dernier chez les animaux. Le vestibule et les canaux semi-circulaires qui lui font suite, recevant surtout les ondes sonores par l'intermédiaire de la chaîne des osselets, c'est-à-dire les ondes sonores de la membrane du tympan et du conduit auditif externe, on a pensé qu'ils étaient surtout en rapport avec les vibrations sonores qui frappent et traversent l'oreille externe. Le limaçon, au contraire, enchâssé dans les parties solides de la tête, dépourvu de sac membraneux intérieur, et ne communiquant avec l'oreille externe que par l'intermédiaire de la colonne d'air de la caisse tympanique, a paru plus propre à recevoir les vibrations qui parviennent à l'oreille interne par les os de la tête.

On a dit que la fenêtre ronde ne devait transmettre au limaçon que des ondes sonores d'une faible intensité, et qu'elle était destinée à suppléer la fenêtre ovale dans les moments où la base de l'étrier, fortement appliquée sur la membrane qui la ferme par la contraction du muscle de l'étrier, ne permettait plus à cette membrane d'entrer en vibration. C'est là une supposition toute gratuite. Chaque fenêtre a son rôle à remplir.

M. Auzoux fait remarquer que les liquides qui remplissent l'oreille interne de l'homme et des animaux supérieurs sont entourés de parties solides, et que si l'oreille interne ne communiquait avec la caisse du tympan que par 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. Au contraire, 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 d'autres termes, la pression exercée sur le liquide de l'oreille interne, au niveau de la fenêtre ovale, par le moyen de la tige des osselets, cette pression, disons-nous, est transmise par le liquide du vestibule au liquide de la rampe vestibulaire, du liquide de la rampe vestibulaire au liquide de la rampe limacéenne (puisque au sommet du limaçon ces deux rampes communiquent ensemble); enfin, du liquide de la rampe limacéenne à la membrane de la fenêtre ronde, qui, étant élastique, cède du côté de l'oreille moyenne, sous l'influence de cette pression. Après quoi l'élasticité de l'air contenu dans la caisse faisant l'office d'un ressort, la membrane de la fenêtre ronde reprend sa place au moment même où la base de l'étrier cesse de presser sur la fenêtre ovale. Il résulte de là une succession de mouvements de va-et-vient, 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 l'existence de l'air dans la caisse tympanique, pour l'exercice normal de l'audition, est en complète harmonie avec les recherches récentes de M. Helmholtz. « Lorsque l'étrier, dit M. Helmholtz, presse sur le liquide de l'oreille interne, ce liquide (sensiblement incompressible), contenu dans des parties solides, n'a qu'une issue pour céder à la pression de l'étrier, c'est la fenêtre ronde avec sa membrane flexible.

On a dit que le limaçon était l'organe qui nous permettait d'apprécier la hauteur du ton; que la lame spirale du limaçon, lame moitié osseuse, moitié membraneuse, entrant en vibration avec les liquides qui la baignent, transmettait aux nerfs qui s'épanouissent à sa surface (Voy. fig. 188) une impression correspondante à l'idée du ton. Mais l'impression causée sur les nerfs du vestibule et des canaux semi-circulaires, par les vibrations des liquides et des parties membraneuses du vestibule et des canaux semi-circulaires, est la même pour un même ton, car elle correspond, là aussi, à un nombre de vibrations donné. On ne voit donc pas

trop comment les nerfs qui s'épanouissent sur la lame spirale jouiraient, à cet égard, d'une aptitude que ne partageraient pas les branches nerveuses du vestibule et des ampoules des canaux semi-circulaires¹.

M. Kölliker a constaté que les fibres nerveuses terminales du limaçon ne sont qu'appliquées sur la lame spirale du limaçon, et qu'elles flottent ainsi librement dans le liquide qui le remplit. Comme, d'un autre côté, les branches nerveuses terminales du vestibule et des ampoules des canaux semi-circulaires se trouvent contenues dans l'épaisseur des membranes vestibulaires et ampullaires, il en résulte une certaine différence dans la manière dont chacune des branches nerveuses reçoit l'impression; mais il n'est guère possible de dire en quoi cette différence peut consister.

On a attribué aux canaux semi-circulaires la propriété de nous faire apprécier la direction du son. On s'est fondé surtout sur leur direction variée, qui correspond aux trois dimensions des corps (hauteur, longueur et largeur); mais il faudrait d'abord démontrer que nous jouissons de la faculté d'apprécier la direction du son autrement que par un acte de réflexion, ou que par la différence entre l'intensité des ébranlements produits dans chaque oreille (Voy. § 313).

M. Helmholtz, dans un récent et très-savant ouvrage d'acoustique, a émis sur le phénomène capital de l'audition, c'est-à-dire sur le pouvoir qu'a l'oreille de distinguer les sons de diverses hauteurs, une doctrine basée sur des expériences nombreuses et délicates. Il émet cette pensée qu'il doit y avoir dans l'oreille, et notamment dans la partie sentante, c'est-à-dire dans les nerfs qui se ramifient dans l'oreille interne, des éléments qui vibrent à l'unisson de certains tons et non de certains autres: en d'autres termes, que chaque son qui frappe l'oreille, met en vibration des éléments déterminés. La sensation comparée des éléments anatomiques impressionnés deviendrait ainsi pour nous les signes des différents tons².

¹ M. Auzoux suppose que la finesse de l'ouïe pourrait bien dépendre de l'étendue du limaçon. En coulant dans le conduit auditif externe (sur des têtes sèches) de l'alliage d'imprimerie, on obtient en relief la forme des diverses parties de l'oreille interne, et en particulier du limaçon (la chaleur du métal en fusion suffit pour carboniser le tissu osseux, qu'on détache ensuite par fragments). Or, il est aisé de constater que les dimensions et même la forme de cet organe varient beaucoup suivant les individus. Tantôt le limaçon décrit 1 tour 1/2 de spire, tantôt 2, tantôt 2 1/2, tantôt 3.

² Voici en peu de mots le résumé des recherches de M. Helmholtz :

Les vibrations de l'air contenu dans le conduit auditif externe sont transmises aux membranes de l'oreille interne, c'est-à-dire à la membrane du limaçon et aux nerfs qui s'y épanouissent. Ces prolongements terminaux des nerfs sont reliés à de petits appendices élastiques (organes de Corti) qui paraissent destinés à ébranler les nerfs par leurs vibrations.

Lorsqu'on exécute un trille dans les sons graves, sur n'importe quel instrument, l'oreille ne distingue pas nettement chacun des sons du trille lorsque la vitesse est suffisante, tandis que dans les sons élevés, on entend encore chaque son pour cette vitesse.

Ce phénomène prouve nettement que les vibrations des parties molles de l'oreille interne pour les sons graves, ne s'éteignent pas suffisamment et assez vite pour permettre à deux sons différents de se succéder rapidement sans se confondre.

§ 312.

De la durée de l'impression auditive. — Estimation de la hauteur du son. — Estimation des sons combinés. — La durée de l'impression

Ce fait, dit M. Helmholtz, prouve qu'il doit y avoir dans l'oreille différentes parties qui sont mises en vibration par les sons de hauteurs différentes et qui donnent la sensation de ces sons.

On n'a pas encore déterminé d'une manière expérimentale quelles sont les parties de l'oreille qui vibrent sous l'influence des différents sons. Sont-ce les otholites, les cils de M. Max Schultze ou les organes de Corti? On sait que les cils, découverts par Schultze dans les ampoules, sont des sortes de crins roides et fragiles, s'élevant sur la surface épithéliale. Les organes de Corti, situés dans les rames membraneuses du limaçon, consistent en un ensemble de fibres disposées en séries avec des articulations analogues aux chevalets de nos instruments à corde; c'est au milieu de ces fibres que les tubes nerveux et les cellules nerveuses sont en quelque sorte suspendus.

Les otholites sont à peine susceptibles de vibrer d'une manière régulière; on peut en dire autant des cils de Schultze (situés dans les ampoules), parce que des corpuscules de si faible masse ne peuvent longtemps persister dans leurs mouvements.

Ce sont, d'après leur construction, les fibres de Corti situées sur la cloison du limaçon qui paraissent de nature à exercer par elles-mêmes les vibrations régulières et à correspondre aux sons musicaux.

Quant aux appendices ou cils de Schultze, appendices qui perdent rapidement les vibrations communiquées, ils sont bien plus affectés par les secousses ou les ondulations courtes du liquide de l'oreille interne que par les vibrations des sons musicaux. Ces appendices paraissent donc disposés pour ressentir les trépидations brusques et irrégulières, c'est-à-dire les bruits.

Notre oreille peut d'ailleurs percevoir deux impressions simultanément (son musical et bruit), ce qui vient à l'appui d'organes terminaux différents.

Un son, dit Helmholtz, arrive à l'oreille. Il ébranle les fibres de Corti qui sont à l'unisson avec lui: toutes les autres ne sont point ébranlées. Des sons de hauteurs différentes seront donc des sensations éprouvées dans des fibres nerveuses différentes. S'il arrive à l'oreille un son complexe ou un accord, il affecte les prolongements élastiques correspondant aux divers sons simples contenus dans la masse sonore. Avec une attention bien divisée et suffisamment exercée, on pourra percevoir toutes les sensations isolées correspondant aux divers sons simples.

La sensation du timbre dépendrait de ce qu'un son, outre les fibres de Corti correspondant au son simple fondamental, en met encore un certain nombre d'autres en branle, et par conséquent détermine des sensations dans des groupes différents de cellules nerveuses.

Les qualités diverses de la sensation auditive, hauteur et timbre, se trouveraient ainsi ramenées à la différence des fibres mises en mouvement.

Pour chaque fibre en particulier, il ne reste que les différences provenant de l'intensité de l'excitation.

Il est impossible de ne pas rappeler que les lois du mélange des couleurs ont conduit Young à supposer dans l'œil trois sortes de fibres nerveuses: celles sensibles au rouge, celles sensibles au vert, celles sensibles au violet.

La doctrine de Helmholtz, en ce qui concerne l'oreille, a une grande analogie avec la doctrine de la vision de Young.

Voici une observation récente de M. Moos qui vient à l'appui de la doctrine de M. Helmholtz.

Un musicien reçoit sur les deux oreilles des coups violents; pendant huit jours son oreille est très-sensible aux sons élevés et aux bruits, mais il est absolument sourd pour les sons bas. Ainsi il ne peut juger que par les yeux du jeu d'une contre-basse. Au bout de huit jours l'ouïe redevient normale.

M. Moos pense comme M. Helmholtz qu'il y a des éléments nerveux pour les divers sons. La paralysie, suivant M. Moos, aurait porté sur les éléments des sons bas.

auditive n'est pas instantanée, et elle ne s'éteint pas immédiatement avec la cause qui la fait naître. Il en est ici absolument de même que dans la vision (Voy. § 289).

La durée de l'impression auditive peut être mesurée d'une manière approximative par la limite inférieure des sons perceptibles. Nous avons vu (§ 253) que cette limite correspondait à 32 oscillations simples par seconde. La durée de l'impression auditive peut donc être estimée $1/32$ de seconde. La démonstration directe peut être facilement fournie à l'aide de la roue dentée de Savart, ou de la sirène de Cagniard-Latour, instruments dans lesquels le son est formé par une succession de *chocs*, au lieu de l'être par une succession de vibrations élastiques. Lorsque les chocs de ces deux instruments ne dépassent pas 32 par seconde, l'oreille distingue ces chocs; lorsque leur nombre dépasse 32, l'oreille ne perçoit plus qu'un *son continu*, parce que la durée de l'impression produite par chacun des chocs sur la membrane auditive est plus grande que l'intervalle qui les sépare. Le phénomène qui se produit ici est tout à fait analogue à celui en vertu duquel l'*œil* voit une circonférence ignée lorsqu'on fait tourner rapidement un charbon en ignition.

La possibilité de distinguer les uns des autres les différents tons varie singulièrement suivant les individus. Chacun distingue aisément les tons de la gamme et même les demi-tons, les dièzes et les bémols placés entre deux notes consécutives; mais, lorsque deux tons sont très-rapprochés, il faut une oreille exercée pour les distinguer l'un de l'autre; il faut, comme on le dit, avoir l'oreille musicale. La finesse de l'ouïe peut être, à cet égard, portée très-loin par l'exercice. M. Seebeck affirme qu'on peut arriver ainsi à distinguer un son qui ne diffère d'un son voisin que par $1/1200^{\circ}$ dans le nombre des vibrations. Une oreille exercée distingue également des sons différents qui résonnent ensemble, alors même que ces sons sont consonnants ou harmoniques.

Quand nous disons une oreille exercée, nous voulons dire une personne exercée qui écoute avec les deux oreilles; car une seule oreille ne jouit pas de ce pouvoir. Voici une expérience très-simple, due à M. Weber, et qui le prouve clairement. Prenez deux montres dans la même main et placez-les ensemble près d'une oreille. Vous distinguerez nettement la succession des chocs résultant des battements combinés, mais il vous sera impossible de distinguer le tic-tac de l'une du tic-tac de l'autre, quoique en réalité ces deux instruments ne rendent pas des sons de même hauteur. Placez maintenant une montre à chaque oreille, et alors seulement vous constaterez qu'elles résonnent différemment. Des expériences analogues ont été faites plus récemment par M. Dove et par M. Fechner, à l'aide de diapasons convenablement disposés, tantôt avec les oreilles libres, tantôt en bouchant l'une d'entre elles. Il résulte de là qu'une seule oreille combine les tons, c'est-à-dire qu'elle ne perçoit qu'une résultante dont la hauteur est en rapport avec les

tons composants. Les deux oreilles seules distinguent deux tons différents qui résonnent ensemble.

§ 313.

Estimation de l'intensité du son. — De la direction de la distance du son. — MM. Renz et Wolff ont dernièrement cherché à apprécier par expérience quel est le degré de sensibilité de l'organe de l'ouïe pour l'appréciation de l'intensité des sons. Une montre est placée sur un support vertical matelassé, support disposé de manière à pouvoir se mouvoir dans une glissière sur un plateau horizontal. En avant du support contre lequel est appliquée la montre est un écran fixe, également matelassé en avant et en arrière pour s'opposer à toute réflexion des ondes sonores. Au centre de l'écran fixe est un trou qui correspond horizontalement au centre de la montre, et par lequel les ondes sonores du mouvement de la montre sont transmises à l'oreille. Les lois de la propagation du son étant, en ce qui regarde l'intensité, les mêmes que pour la propagation de la lumière, il s'ensuit que l'intensité du son de la montre décroît comme le carré de la distance de la source sonore à l'oreille, ce qui permet de comparer les intensités.

Voici les résultats les plus saillants de ces expériences: 1° L'éloignement qu'il fallait donner à la montre pour que le son ne fût plus perçu variait suivant les jours, ce qui prouve que la sensibilité de l'organe auditif n'est pas toujours la même (il en est ainsi sans doute pour tous les autres organes des sens). 2° Lorsque deux sons de différente intensité sont entendus immédiatement l'un après l'autre, la sûreté du jugement porté sur leur intensité comparative s'accroît avec l'accroissement dans la différence d'intensité des deux sons. 3° Toutes les autres circonstances étant égales, lorsque la différence d'intensité des deux sons est dans le rapport de 10 à 7, on peut encore les distinguer l'un de l'autre. Deux sons, l'intensité de l'un étant représentée par 10, tandis que l'intensité de l'autre le serait par 9, ne peuvent plus être distingués l'un de l'autre. D'où il résulte que le pouvoir de distinguer l'intensité du son est beaucoup moins étendu que le pouvoir d'en distinguer la hauteur¹.

La *direction* du son peut être appréciée, ainsi que nous l'avons fait pressentir, en la rapportant au côté de l'oreille la plus ébranlée, et aussi par le mouvement instinctif qui nous porte à chercher, par le déplacement du corps, le point de l'espace qui correspond à la plus grande intensité du son. Lorsque l'homme renfermé dans sa demeure entend les bruits du dehors ou le passage lointain d'une voiture, il peut affirmer

¹ M. Scott Alison a fait sur le même sujet des expériences intéressantes. Soit un même ton offert à chaque oreille; si l'on augmente l'intensité de l'un des deux, le son intense seul est entendu par l'oreille à laquelle il correspond. La sensation paraît comme non avenue dans l'autre oreille. Mais, aussitôt que les sons offerts à chacune des oreilles, quoique n'étant pas de même intensité, ne sont plus de même ton (c'est-à-dire de même hauteur), immédiatement ils sont entendus par chaque oreille en particulier.

que le bruit se passe dans la rue, parce que le maximum d'intensité du bruit qui parvient à son oreille correspond à ce côté de l'appartement qu'il occupe, mais il lui est impossible de décider à quelle extrémité de la rue il a lieu. Il lui serait également impossible d'affirmer que le bruit se rapproche ou s'éloigne, si la réflexion, qui ne dépend pas du sens de l'ouïe, ne l'avait depuis longtemps accoutumé à juger qu'un son fort qui s'affaiblit est un son qui s'éloigne, et qu'un son faible qui devient plus intense est un son qui se rapproche. La distance du corps sonore n'étant présumée que par les divers degrés d'intensité du son, l'appréciation de la distance du son est donc une opération de l'esprit.

Lorsque le ventriloque fait successivement entendre des voix qui paraissent sortir de la cave, du grenier, de la cheminée ou de la rue, ce sont ses intentions, exprimées par sa voix naturelle ou par sa pantomime, qui expliquent les *illusions de direction*. Il a d'ailleurs soin d'enfler ou de diminuer le son pour faire naître l'*illusion de distance*.

§ 314.

Nerf de l'audition. — Le nerf qui préside au sens de l'ouïe est le nerf auditif. Ce nerf reçoit sur ses expansions vestibulaires et limacéennes l'impression des vibrations sonores, et les conduit à l'encéphale. La branche vestibulaire serait la plus importante; elle correspond à la partie fondamentale de l'oreille. On a vu, dit-on, la branche limacéenne détruite avec le limaçon, sans que le sens de l'ouïe ait été aboli, ni même troublé d'une manière profonde dans ce qu'il a d'essentiel. Ces faits auraient besoin d'être confirmés¹.

La destruction totale du nerf acoustique entraîne la perte de l'ouïe. Les lésions du nerf acoustique et son irritation directe paraissent éveiller de la douleur chez les animaux. On sait que les ébranlements violents du nerf acoustique dans les sons d'une *intensité extrême*, sont douloureux, même lorsque les vibrations sonores sont transmises au travers de l'organe auditif. Il est probable que la sensation auditive, déterminée par l'excitation directe du nerf auditif, présente le même caractère; c'est une sorte de sensation auditive exagérée. Lorsque l'on comprend l'oreille interne dans un courant galvanique un peu énergétique, en plaçant l'un des pôles dans le conduit auditif externe, et l'autre dans l'arrière-bouche, du côté de la trompe d'Eustache, le passage du courant fait naître un *bourdonnement* continu.

Le sens de l'ouïe est sujet, comme le sens de la vue, à des sensations *subjectives*. Lorsqu'un bruit longtemps prolongé a frappé l'oreille, lorsqu'on a voyagé pendant plusieurs jours dans une voiture sur le pavé, il reste souvent dans l'oreille une sensation de roulement, qui ne disparaît qu'après le repos du sommeil. Les sons un peu intenses font naître à leur suite dans l'oreille un bruit particulier, dit *tintement d'oreille*, qui rappelle les images consécutives de la vision. Les sensations subjectives

¹ Voir la note de la page 908.

de l'audition sont communes dans l'insomnie, dans l'indigestion et dans toutes les congestions vers le cerveau. Les hallucinations de l'ouïe sont les plus communes et les plus variées.

§ 315.

Du sens de l'ouïe dans la série animale. — La partie essentielle et fondamentale du sens de l'ouïe correspond à l'oreille interne de l'homme. A mesure qu'on descend l'échelle animale, les parties accessoires du sens de l'ouïe, telles que la conque auditive, le canal auditif externe, la membrane du tympan, la caisse du tympan, les osselets de l'ouïe, disparaissent. L'oreille interne, qui se montre seule dans les animaux inférieurs pourvus du sens de l'ouïe, se présente aussi chez eux avec une complication qui va sans cesse en décroissant. Le limaçon, les canaux semi-circulaires peuvent disparaître, et l'organe de l'ouïe n'est plus représenté alors que par le *vestibule membraneux*, c'est-à-dire par un sac rempli de liquide, dans lequel nagent de petites concrétions calcaires plus ou moins volumineuses; et sur les parois internes de ce sac viennent se ramifier les expansions d'un nerf spécial. Le sac auditif placé profondément dans l'épaisseur des parties osseuses, cartilagineuses ou testacées, ou plus superficiellement sous les parties molles, reçoit les vibrations sonores (aériennes ou aquatiques, suivant que l'animal vit dans l'air ou dans l'eau) par l'intermédiaire des vibrations des parties qui le recouvrent.

Mammifères. — L'appareil auditif des mammifères diffère peu de l'appareil auditif de l'homme, et le sens de l'ouïe est généralement très-développé chez eux. L'appareil collecteur du son, c'est-à-dire la conque auditive, présente, chez la plupart d'entre eux, une *forme* et une *mobilité* qui leur permettent de percevoir des sons de faible intensité, et d'en apprécier assez exactement la direction.

En dirigeant en arrière le cornet auditif, les animaux timides peuvent fuir devant le danger, et proportionner leur course à l'intensité du bruit. Le cornet auditif dirigé en avant concourt, avec le sens de l'odorat, à guider les animaux chasseurs qui poursuivent leur proie. Tantôt le cornet auditif, formé par des cartilages plus ou moins épais et solides, est droit (cheval, âne, chat, lièvre, lapin, etc.); tantôt les cartilages plus minces sont plus ou moins étalés, et les oreilles retombent sur les côtés de la tête (chien de chasse, chien épagneul, éléphant, etc.): dans ce dernier cas, l'animal qui écoute soulève la portion pendante de la conque, de manière que, tantôt elle touche sur les côtés de la tête par son bord postérieur, tantôt par son bord antérieur, etc.

Le canal auditif externe est plus ou moins long, suivant les espèces. Tandis qu'il mesure 5 ou 6 centimètres chez les solipèdes et les ruminants, il est très-court chez les carnassiers. La cavité du tympan, séparée du canal auditif externe par la membrane du tympan, présente des différences peu essentielles, qui ne portent que sur ses dimensions. Chez