

les sons que les anches membraneuses produisent par percussion, sont dépourvus d'éclat, et n'ont pas non plus le même timbre que les sons d'anche. Mais la première différence s'explique sans peine ; car un choc qui ne se répète pas plus d'une fois ne suffit point pour entretenir les vibrations. Quant à celle du timbre, on ne peut la mettre en doute : cependant il y a d'autres instrumens encore qui donnent des sons d'un timbre divers lorsqu'on les fait parler soit par une seule percussion, soit par une succession de chocs. C'est ce qui arrive, entre autres, à une corde lorsqu'on la pince ou qu'on fait passer dessus un archet de violon. La même chose a lieu pour les sons d'anche, suivant que l'impulsion est momentanée ou soutenue. A la vérité, il y a des membranes, comme les lèvres et le sphincter de l'anus, qui ne résonnent point par la percussion, et qui donnent des sons d'anche très-forts par le souffle ; mais il ne s'agit jamais, quant à ce qui regarde la manifestation d'un son, que du nombre de vibrations nécessaire pour le produire : or l'expérience autorise seulement à conclure que, dans ces sortes de membranes, une succession régulière de vibrations n'est possible qu'autant qu'un certain état de tension persiste pendant qu'elles reçoivent le choc de l'air, et cette condition n'existe pas lorsqu'il s'agit d'une simple percussion.

2° Les sons que j'ai produits en soufflant avec un tube délié sur des languettes métalliques, et mieux encore sur des languettes membraneuses sans châssis, ne sauraient être expliqués par les seules interruptions du courant d'air ; ils ressemblent parfaitement, pour le timbre, à ceux que ces languettes rendent lorsqu'elles vibrent dans un cadre et agissent comme de véritables anches. A la vérité, on pourrait dire que les vibrations rétrogrades de la languette gênent aussi jusqu'à un certain point le filet d'air sortant du tube. Mais il serait difficile de voir là une interruption réelle, puisque le courant d'air change de direction à mesure que la languette

recule. Le filet d'air, qui exerce une action soutenue, est bien plutôt comparable, sous ce rapport, à l'archet de violon frottant une corde.

3° Il n'est pas non plus nécessaire, du moins pour les languettes membraneuses, que le châssis se ferme périodiquement pendant les vibrations de la languette. Alors même que la fente présente une largeur constante d'une ligne, les languettes membraneuses donnent souvent encore des sons clairs, et ces sons ne diffèrent pas, pour le timbre, de ceux que les mêmes languettes font entendre quand la fente est très-étroite.

4° Si la théorie qui attribue les sons d'anche aux interruptions du courant d'air était exacte, les sons devraient croître en raison directe du nombre des interruptions, ce qui n'est nullement démontré. Il y a une position de la languette par rapport au châssis, dans laquelle elle détermine une fois autant d'interruptions du courant d'air qu'elle même fait de vibrations ; c'est celle dans laquelle elle bat à travers l'ouverture du châssis ; car, en le traversant, puis en revenant sur elle-même, elle interrompt deux fois le courant d'air ; le nombre des interruptions est au moins double de celui qui a lieu quand la languette ne fait que frapper juste dans l'ouverture du châssis et revient aussitôt sur elle-même. Le son d'une languette qui traverse son châssis devrait donc, toutes choses égales d'ailleurs, être plus aigu d'une octave que celui de la même languette exécutant des battemens simples ; or cela n'a pas lieu. A la vérité, on pourrait objecter que, dans le premier cas, elle décrit des arcs entiers de vibration, tandis que dans le second elle ne décrit que des demi-arcs, étant retenue soit par le châssis lui-même, soit par le courant d'air, de manière que, dans la seconde circonstance, elle vibre avec une fois plus de vitesse que dans la première, et qu'ainsi les interruptions du courant d'air sont égales de part et d'autre. Mais, en examinant la manière dont se com-

portent les languettes membraneuses, on rencontre encore des difficultés. Si j'applique une lame de carton ou de bois sur une languette membraneuse tendue à l'extrémité d'un porte-vent, le son demeure le même, que la plaque soit directement en face de la languette, c'est-à-dire sur le même plan, ou qu'elle s'enfonce de dehors en dedans du côté du porte-vent; dans les deux cas, la languette décrit également des arcs entiers. Mais si j'applique la lame de manière que son bord dépasse le plan de la languette, le son produit en soufflant dans le porte-vent, est beaucoup plus grave: il l'est souvent de l'intervalle compris entre *ut* et *fa*. Que la lame fasse saillie en avant ou en arrière de la languette, les arcs de vibration demeureront les mêmes, et cependant les sons seront différents. Mais la différence tient à la manière diverse dont l'air est poussé dans les deux cas, et à la résistance diverse que le courant continu de cet air oppose, dans les deux cas, aux vibrations récurrentes de la languette.

D'après ces motifs, il est vraisemblable que les languettes résonnent, non point par des interruptions du courant d'air, mais par leurs propres vibrations, et que les chocs imprimés à l'air ne font que renforcer jusqu'à un certain point le son. Sous ce rapport, les languettes métalliques se comportent, en général, comme les verges, les languettes membraneuses comme les cordes et les peaux tendues, et le son se produit d'autant plus facilement qu'un pareil corps possède encore davantage d'élasticité malgré son peu de longueur. En étudiant les vibrations des corps élastiques tendus, on s'est trop attaché à une espèce de ces corps, aux cordes à boyau et autres analogues. Il est bien vrai que les cordes qu'on raccourcit beaucoup, en même temps qu'on diminue leur tension, perdent presque toute aptitude à produire des vibrations sonores; mais si, après leur détente, elles conservaient encore de l'élasticité, quelque courtes qu'elles fussent, elles n'en seraient pas moins capables de donner des sons

graves. Or il y a d'autres corps qui, bien qu'étant très-détendus, conservent assez d'élasticité pour pouvoir vibrer régulièrement; tels sont le caoutchouc à l'état sec et les tissus animaux (tunique artérielle) à l'état humide: aussi les pièces très-courtes de ces corps produisent-elles des sons graves quand elles sont peu tendues et des sons aigus quand elles éprouvent une tension plus forte, et cela aussi bien par la percussion que par le souffle. Leurs vibrations changent, à tension égale, d'après la même loi exactement que celles des cordes, c'est-à-dire qu'elles croissent en raison inverse de la longueur, comme je l'ai fait voir précédemment.

Quelqu'exact que soit ce parallèle, cependant un corps élastique par tension qui vibre comme anche, diffère d'une corde sous plusieurs points de vue essentiels. La différence ne consiste pas en ce que la corde, après avoir été percutée, demeure abandonnée à elle-même, tandis que l'anche éprouve, de la part du courant d'air, des chocs continus, tantôt plus et tantôt moins forts, puisque la percussion de la corde se renouvelle continuellement à l'aide de l'archet. Ce qu'il y a de particulier dans une anche, c'est que le degré d'intensité du choc soutenu influe sur la durée de ses vibrations, et change beaucoup le son fondamental qu'elle donne par percussion. J'ai fait voir précédemment qu'une languette en caoutchouc qu'on fait parler sans châssis, au moyen d'un tube délié, élève son son fondamental d'un semi-ton et plus, lorsque le souffle devient plus fort. Mais une corde qu'on ne percute qu'une seule fois, rend un son un peu plus grave quand le choc est fort que lorsqu'il est faible. Ce dernier effet s'explique en partie par le changement qu'une forte tension imprime à la corde, qui devient plus longue, et qui ne revient pas de suite à son précédent état; peut-être aussi dépend-il en partie d'une sorte de torsion des molécules de la corde qui reposent sur le chevalet. Mais cette explication ne saurait s'appliquer à l'élévation du son d'une anche; car le résultat est précisé-

ment inverse de ce qui a lieu dans une corde. Lorsqu'une languette membraneuse vibre dans un châssis, la force du souffle élève le son, comme je l'ai fait voir, de plusieurs semi-tons, et, ainsi que je l'ai montré aussi, le son d'une membrane animale élastique humide peut être élevé par semi-tons d'une demi-quinte entière en soufflant avec force. Cette élévation n'est pas la suite d'une formation de nœuds de vibration, comme dans une colonne d'air vibrante, car elle a lieu d'une manière successive, en passant par les intervalles des semi-tons, et, lorsqu'on accroît successivement la force du souffle, par tous les intervalles des semi-tons d'une manière criarde : elle ne dépend donc pas de la languette immédiatement, mais du corps choquant, de l'air. Probablement l'élévation résulte de ce que, quand on souffle avec plus de force, l'air, qui agit sans interruption, communique à la languette un mouvement plus accéléré, jusqu'à ce qu'elle sorte du courant, tandis qu'au retour il la repousse plus tôt que ne le ferait un souffle moins fort, de sorte que la languette ne fait pas d'excursions rétrogrades pleines, étant chassée de nouveau avant de les avoir accomplies.

Les languettes métalliques semblent bien se comporter à l'inverse des languettes membraneuses, puisqu'elles donnent un son plus élevé quand on souffle doucement que lorsqu'on souffle fort. Cependant ce phénomène paraît tenir uniquement à ce que, quand le souffle est faible, la languette n'entre point en vibration dans toute sa longueur, jusqu'à son attache. En effet, lorsque je souffle très-fort dans une harmonica à bouche, le son finit par s'élever d'une manière très-sensible, de sorte que sous ce rapport aussi il y a concordance entre les deux sortes de languettes.

Il appartient donc à la nature des anches que, bien qu'elles se comportent en général comme les verges et les cordes, elles changent cependant leurs sons en proportion de l'action du corps qui les fait parler, de l'air. D'après cela, il faut les

regarder comme une classe particulière d'instrumens, à l'égard desquels les propriétés des corps élastiques tant solides que liquides doivent être prises simultanément en considération.

Les autres instrumens de musique ne se rapprochent des anches que sous quelques rapports, par exemple, eu égard à cette circonstance que les sons dépendent aussi en quelque sorte du corps qui donne l'impulsion, surtout lorsqu'il agit avec continuité. Ce rapprochement a lieu pour les cordes qu'on fait parler d'une manière soutenue avec l'archet. Duhamel a fait voir comment on peut parvenir, par un certain manquement de l'archet, en changeant le frottement et la vitesse, à obtenir des sons plus graves que le son fondamental. Il dit avoir obtenu la seconde, la quarte, la quinzième, la douzième et la quatorzième au dessous du son ordinaire de la corde. Je puis, d'après ma propre expérience, citer un autre exemple, en sens inverse, tiré des tuyaux d'anche. On sait qu'en soufflant avec plus de force, on parvient à produire, avec un sifflet ouvert, les sons correspondans aux nombres 1, 3, 5, 7, 9, etc., et avec un sifflet bouché ceux qui correspondent aux nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6, etc. Ces sons doivent naître à la production de nœuds de vibration dans la colonne d'air du sifflet, et n'ont rien à faire ici. Mais j'ai remarqué une toute autre élévation du son sur des tuyaux d'anche suffisamment petits. Lorsque j'enfoncé jusqu'à deux pouces le bouchon d'un sifflet d'un pied, l'instrument, en graduant le souffle depuis le plus faible jusqu'au plus fort, donne successivement, et en passant par toutes les nuances, tous les sons de l'intervalle entier d'*ut* à *la*; et si j'emploie un sifflet d'un pouce, l'élévation est portée bien plus loin encore. Les modifications que les sons éprouvent dans les anches ne se bornent pas à leur seule ascension par l'effet de l'accroissement du souffle; leur élévation varie aussi sous l'influence du corps d'où émane le choc, puisqu'elle change suivant qu'on fait parler la languette sans châssis avec un petit tube, ou dans un châssis avec un porte-

vent; ils sont également modifiés par l'air, suivant qu'on le pousse ou qu'on l'attire, et par le mode d'embouchure, puisque les sons d'une même anche deviennent plus graves de quelques semi-tons lorsqu'on pince beaucoup les lèvres pour emboucher le porte-vent, et plus aigus lorsqu'au devant de l'anche le porte-vent se trouve garni d'un bouchon qui ne permet pas à l'air de passer ailleurs que par le milieu. Nul doute que toutes ces modifications ne se rapportent à un changement dans le mode d'action du corps impulsif sur la languette.

CHAPITRE II

De la voix, de l'organe vocal et des autres organes producteurs de sons, chez l'homme et les animaux.

Les recherches qui précèdent nous fournissent une base pour apprécier les moyens à l'aide desquels la voix de l'homme et tous les autres sons qu'on observe, tant dans notre espèce que chez les animaux, se produisent. Nous examinerons trois formations principales de sons musicaux, la voix de l'homme et des Mammifères, les sons qui se produisent dans la bouche de l'homme, et la voix des Oiseaux. Dans ces trois cas, effectivement, la production du son s'effectue par des moyens divers et à des endroits différens. Les sons de la voix des Mammifères naissent dans le larynx, et sont un peu modifiés, quant au timbre et au ton, par les parties situées au devant de cet organe, que l'air traverse. La faculté de siffler met l'homme en possession d'un tout autre registre de sons, dont la source est dans les lèvres et l'air de la cavité buccale. La voix des Oiseaux se produit dans un autre lieu encore, non pas dans le larynx supérieur, mais dans l'inférieur, celui qui occupe la bifurcation de la trachée-artère. La voix des autres animaux vertébrés qui en ont une encore, se forme dans le larynx, comme chez l'homme et les Mammifères; telle est, par exemple, celle des Grenouilles, des Crapauds, etc. Il existe, en outre, chez certains animaux, même

parmi ceux des classes inférieures, des appareils producteurs de sons, dont je ne m'occuperai pas ici, parce qu'ils m'entraîneraient trop loin de mon but (1).

I. Voix de l'homme.

A. Organe vocal de l'homme, en général.

S'il est, dans la théorie de la voix humaine, une question à laquelle on puisse répondre sur-le-champ, c'est celle de savoir dans quelle partie des voies aériennes la voix se forme. Les observations recueillies sur l'homme vivant et les expériences faites sur le larynx humain démontrent qu'elle se produit dans la glotte même, ni au dessus ni au dessous. Lorsqu'il existe une ouverture accidentelle à la trachée-artère d'un homme, ou qu'on en pratique une à celle d'un animal, la voix cesse, et elle reparait dès qu'on bouche l'ouverture. C'est une expérience qui a été faite très-souvent, et qui ne s'est jamais démentie. Au contraire, une ouverture pratiquée à la partie supérieure des voies aériennes, au dessus de la glotte, ne supprime pas la voix. Magendie s'est convaincu aussi que la voix persiste malgré la lésion de l'épiglotte, des ligamens supérieurs de la glotte et du sommet des cartilages

(1) Consultez, sur la voix de l'homme, DODART, dans les *Mémoires de l'Acad. des sc.*, années 1700, 1706, 1707.—FERREIN, *ibid.*, 1744.—MAGENDIE, *Précis élémentaire de physiologie*, Paris, 1836, t. I, p. 264, et *Dict. de médecine et de chirurgie-pratiques*, art. BÉGALEMENT, t. IV, p. 63.—DUTROCHET, *Mémoire pour servir à l'histoire anatomique et physique des animaux et des végétaux*, Paris, 1837, t. II, pag. 519 et suiv.—BIOT, *Traité de physique*, t. II, p. 490.—SAVART, dans les *Annales de chimie*, t. XXX, p. 64.—LISCOVIUS, *Theorie der Stimme*, Léipzig, 1814.—CHLADNI, dans les *Annales de Gilbert*, t. XCVI, p. 187.—MAYER, dans les *Archives de Meckel*, 1826.—BENNATI, *Recherches sur le mécanisme de la voix humaine*, Paris, 1832.—MUNCKE, dans le *Dictionn. de phys. de Gehler*, t. VIII, p. 373.—MAYO, dans les *Outlines of human physiology*, 1833.—CH. BELL, dans les *Philos. Trans.*, 1832.—MALGAIGNE, dans les *Archives générales de médecine*, t. XXV.—VILLIS, dans les *Transact. of the Cambridge phil. soc.*, 1833.—BISHOP, dans *Lond. and Edinb. phil. magaz.*, 1836.—LEHFELDT, *Diss. de vocis formatione*, Berlin, 1835.