

VI. Son d'une anche unilabiale en caoutchouc avec un tuyau de 5 pouces, *sol*₃. Le bord de l'anche repose un peu sur la plaque de bois, ou le cadre. Le son baisse jusqu'à une longueur de tuyau de 21 pouces, saute alors, puis baisse de nouveau jusqu'à 42 pouces, ensuite saute et baisse encore.

Ces expériences ont été répétées plusieurs fois, et elles ont donné des résultats semblables.

Les expériences de la première série, faites avec des tuyaux de rapport qui restaient les mêmes, mais en se servant d'anches dont le son propre avait une élévation différente, prouvent déjà que le changement de son d'une anche membraneuse ne dépend pas uniformément de la longueur absolue du tuyau qu'on ajoute. Celles que je viens de rapporter démontrent avec plus de précision encore que ce changement tient au rapport qui existe entre le son fondamental de l'anche et celui des tuyaux. Nos tuyaux avaient un pouce de diamètre. Un semblable tuyau, long de onze pouces et quatre lignes, a pour son fondamental *ut*₄. On peut calculer d'après cela les sons fondamentaux de chacun des tuyaux que l'on emploie. Ordinairement, par des tuyaux successifs, ou par l'allongement du tuyau, le son baisse par tous les semi-tons jusqu'à ce que le tuyau ait acquis une longueur telle que le son fondamental qu'il produit à lui seul se rapproche de celui de l'anche, et l'abaissement cesse dès avant qu'on en soit arrivé là; car il n'est pas facile d'abaisser ainsi le son d'une octave; par exemple, on ne peut le faire descendre que de *ut*₄ à *la*₃ (exp. 1^{re}), de *re*₄ à *sol*₃ (exp. 2), de *mi*₄ à *la*₃ (exp. 5). A une certaine limite, il remonte, par un saut, au son fondamental de l'anche, ou à peu près; et lorsque ensuite on ajoute de nouveaux tuyaux, il redescend jusqu'à ce que ceux-ci aient acquis environ une longueur double, puis il remonte, et l'addition d'autres tuyaux le fait encore descendre. Dans plusieurs cas (exp. 3), l'abaissement se prolongea presque jusqu'à une octave. Le saut n'avait point lieu alors quand le

tuyau avait acquis à peu près assez de longueur pour que son son fondamental fût rapproché de celui de l'anche, mais seulement lorsqu'il était arrivé au double de cette longueur. Les causes de cette différence me sont demeurées inconnues. Mais ce qui ressort déjà des expériences, c'est qu'un tuyau à anche membraneuse se comporte à peu près de la même manière que ceux à anche métallique, lorsqu'on y ajoute des tuyaux. Dans ces derniers, les expériences comportent une bien plus grande précision, parce que le changement de force du souffle ne modifie que très-peu le son des anches métalliques, tandis qu'il change avec beaucoup de facilité celui des anches membraneuses d'un semi-ton ou même d'un ton entier. En faisant parler les anches avec un soufflet chargé de poids, on pourrait remédier jusqu'à un certain point à cet inconvénient: cependant le souffle avec la bouche, permettant de réduire le vent au plus bas degré susceptible de produire un son, présente certains avantages, et l'on peut à peine éviter d'y recourir, parce qu'il n'y a souvent qu'un mode particulier d'embouchure et de disposition des lèvres, sans changement dans la force du souffle, qui fasse sortir tel ou tel son.

Nous devons à Weber des recherches classiques sur les changemens que les tuyaux de rapport font éprouver aux sons des tuyaux à anches métalliques. Il a donné les éclaircissemens suivans à cet égard.

Soit a le quart de la longueur d'un tuyau dont la colonne d'air a le même son fondamental que l'anche isolée. Plus le son isolé de l'anche est grave ou aigu, plus a doit être long ou court.

1° Un tuyau prolongé jusqu'à a abaisse le son d'une manière insensible.

2° En portant la longueur de a à $2a$, l'abaissement augmente sensiblement; cependant la durée des vibrations croît plus lentement que la longueur des colonnes d'air.

3° Pendant que la longueur de la colonne d'air croît de $2a$ à $3a$, le son s'abaisse rapidement, et la gravité augmente avec presque autant de vitesse que la longueur de la colonne d'air.

4° En allongeant de $3a$ à $4a$, le ton baisse plus rapidement encore, jusqu'à ce qu'enfin il soit plus grave d'une octave que celui de l'anche seule. En continuant d'allonger, le son revient tout à coup, par un saut, au son élevé de la plaque isolée, et si l'on allonge encore, il recommence à s'abaisser de la même manière, jusqu'à ce qu'à une longueur de $8a$, il soit d'une quarte environ plus grave que celui de l'anche isolée. Si l'on continue d'allonger, le son remonte de nouveau à celui de l'anche, et quand on ajoute des tuyaux jusqu'à $12a$, il s'abaisse jusqu'à la tierce mineure du son de l'anche, après quoi il saute encore (1).

L'addition de tuyaux n'est pas le seul moyen de changer le son d'un tube à anche membraneuse. On peut arriver au même résultat de deux autres manières, par la force du souffle, et par l'occlusion partielle de l'extrémité inférieure du tuyau.

Quand on garnissait une anche à languette membraneuse de tuyaux ayant une certaine longueur, par exemple celle de quatre pieds, on pouvait, en soufflant avec plus de force, ou employant un autre mode de souffler, faire monter le son de près d'une octave, par semi-tons. Ce qu'on n'obtenait pas en se bornant à accroître la force du souffle, on pouvait le produire en serrant davantage les lèvres. Ainsi, par exemple, le son du tuyau à anche de quatre pieds, avec une languette membraneuse, était ut_2 ; en soufflant plus fort, avec ou sans resserrement des lèvres, il montait facilement à ut_3 , $ré_3$, mi_3 ; le fa sortait très-difficilement; puis on obtenait sans peine fa_4 , sol , sol_4 , la , la_4 ; le si avait de la peine à sortir, et n'était pas pur.

(1) POGGENDORF, *Annalen*, XVI, 425.

D'après les frères Weber, les tuyaux à languette métallique peuvent aussi produire des sons flûtés (vibrations avec nœuds), et le son qu'un de ces tuyaux donne, quand il vibre simplement, est d'une octave et une quinte plus grave que quand il vibre de manière qu'un nœud de vibration se forme; de sorte que, sous ce rapport, les tuyaux à anche se comportent comme des sifflets dont l'un des bouts est ouvert et l'autre bouché. Mais un phénomène propre uniquement aux tuyaux à anche membraneuse, c'est que la force du souffle peut élever de quelques semi-tons le son de l'anche, tant lorsqu'elle est isolée que quand elle se trouve unie à un tuyau. Si, au lieu de languettes élastiques sèches, je prends des languettes élastiques humides, par exemple une tunique d'artère, le son peut, sans addition de tuyau, être poussé, par semi-tons, beaucoup plus haut encore, jusque vers la quinte.

L'ouverture inférieure du tube exerce de l'influence sur le son du tuyau à languette membraneuse. Avec un tube de trois pouces, j'ai pu abaisser le son d'une quinte entière, en couvrant de plus en plus l'ouverture. Avec un tube de six pouces, le son de l'anche tombait d'un semi-ton en couvrant à demi l'ouverture, et descendait d' ut_2 à fa_2 , en faisant pénétrer le doigt dans cette dernière. Mais, à mesure que le son s'abaisse, il perd de sa force. Dans certains cas, l'introduction du doigt eut un effet inverse. Le son s'éleva un peu, de sorte, par exemple, que si le son du tuyau à anche de vingt-quatre pouces, dont l'anche donnait $ré_2$, était $ré_3$, le doigt introduit dans l'ouverture pouvait l'élever un peu. Un phénomène analogue s'est présenté souvent. J'ai été fort long-temps sans pouvoir expliquer cette contradiction; cependant j'ai fini par m'en rendre compte. Tant que le son s'abaisse par l'effet des tubes, il devient toujours plus grave si l'on couvre l'extrémité inférieure. Mais quand l'allongement est parvenu au terme où le son est sur le point de revenir, par un saut, au son aigu, alors l'occlusion de l'ouverture peut l'élever un peu,

et même déterminer le saut. Ainsi, par exemple, depuis cinq pouces jusqu'à quinze pouces, le son s'abaissait continuellement, savoir de *sol*₃ à *ré*₃; dans les longueurs comprises entre ces deux termes, l'occlusion de l'ouverture inférieure déterminait toujours un abaissement. A vingt-et-un pouces, le son était sur le point de remonter, en sautant, de *ré*₃ à *sol*₃, et le tuyau étant parvenu à cette longueur, on pouvait, en couvrant l'ouverture, amener le son à *mi*₃ et rendre plus facile le saut à *sol*₃.

S'il se trouve un rétrécissement considérable (un bouchon) à l'autre extrémité du tuyau, c'est-à-dire immédiatement au devant de l'anche, le son devient la plupart du temps plus élevé qu'il ne l'est dans les tuyaux qui n'offrent pas cette disposition.

3. *Influence du porte-vent sur le son des anches membraneuses.*

Grenié paraît être le premier qui ait observé l'influence du porte-vent sur le son d'un tuyau d'anche à languette métallique. Cette influence n'a point encore été suffisamment étudiée. Je trouve que le porte-vent à travers lequel on souffle une languette membraneuse, influe tout autant sur l'abaissement du son que le tuyau ajusté à cette dernière. C'est là également un point de la plus haute importance par rapport à l'organe de la voix, et qui mérite d'être examiné ici.

En général, il y a cinq états dans lesquels une languette peut être amenée à produire du son.

1° Par le courant d'air qui sort d'un petit tube délié sans porte-vent ni tuyau ni châssis; le son, comme nous l'avons vu, est déjà différent de celui qu'on obtient d'une languette tendue dans un châssis, lorsqu'on embrasse celui-ci avec les lèvres et qu'on souffle avec la bouche.

2° La languette est limitée par un châssis, et on la fait parler, sans porte-voix ni tuyau, à l'aide de la bouche, les organes respiratoires seuls faisant office de soufflet.

3° La languette est pourvue d'un tuyau, et on souffle à l'aide de la bouche, sans porte-vent.

4° La languette est sans tuyau, et on la fait parler au moyen d'un porte-vent sur lequel elle est tendue.

5° La languette est pourvue d'un tuyau et d'un porte-vent.

Dans tous ces cas, le son fondamental de la languette est différent.

Quant à l'union de la languette avec un porte-vent, il faut d'abord examiner le cas le plus simple, celui d'une languette sans embouchure, et qui se trouve à l'extrémité du porte-vent.

Le changement des sons suivant les longueurs diverses du porte-vent est ici la même absolument que dans les corps de tuyau de longueur diverse. En allongeant le porte-vent, le son baisse par semi-tons jusqu'à une certaine limite, qui ne s'étend pas non plus jusqu'à l'octave. En allongeant davantage, le son revient par un saut à sa hauteur primitive, puis s'abaisse à mesure que l'allongement fait des progrès, revient tout à coup au même son aigu, puis baisse encore, et ainsi de suite. Cependant il n'y a point accord parfait entre les longueurs d'un corps de tuyau et celles d'un porte-vent qui sont nécessaires pour la production d'un certain son. Je me suis servi, pour ces expériences, d'une languette unilabiale en caoutchouc, tendue sur un tube long d'un demi-pouce. Vis-à-vis du bord de la languette se trouvait une plaque de bois solide, comme dans la série précédente d'expériences. Cette languette à son fixe et déterminé était, dans un cas, pourvue d'un corps de tuyau et soufflée avec la bouche, en embrassant des lèvres le pourtour du châssis; dans le second cas, elle était soufflée, sans corps de tuyau, à l'aide d'un porte-vent, qu'on pouvait allonger à volonté, comme, dans l'autre cas, le corps de tuyau. La table suivante contient les longueurs du corps de tuyau et du porte-vent qui étaient nécessaires pour obtenir les mêmes sons de la languette rendant un même son dans les deux cas. Le son de cette languette seule, embouchée avec les lèvres, était *si*₃.

SONS.	PORTE-VENT SANS		SONS.	CORPS DE TUYAU	
	CORPS DE TUYAU.			SANS PORTE-VENT.	
	Pouc.	lig.		Pouc.	lig.
<i>la</i> ₂ [#]	4	6	<i>la</i> ₂ [#]	1	2
<i>la</i> ₂	9	10	<i>la</i> ₂	2	
<i>sol</i> ₂ [#]	13		<i>sol</i> ₂ [#]	2—5	6
<i>sol</i> ₂	15	6	<i>sol</i> ₂	7	6
<i>fa</i> ₂ [#]	17	6	<i>fa</i> ₂ [#]	9	
<i>fa</i> ₂	19		<i>fa</i> ₂	10	
			<i>mi</i> ₂	13	
			<i>ré</i> ₂ [#]	17	
<i>fa</i> ₂ et <i>la</i> ₂ [#]	20. Saut du son.		<i>la</i> ₂ [#] +	22	4. Saut du s.
<i>la</i> ₂	24	6			
<i>sol</i> ₂ [#]	27	6			
<i>sol</i> ₂	29		<i>sol</i> ₂	23	
<i>fa</i> ₂ [#]	32		<i>fa</i> ₂ [#]	25	6
			<i>fa</i> ₂	27	6
			<i>mi</i> ₂	32	
			<i>ré</i> ₂ [#]	39	6
<i>fa</i> ₂ et <i>la</i> ₂ [#]	35. Saut du son.				
<i>la</i> ₂	37				
<i>sol</i> ₂ [#]	42				
<i>sol</i> ₂	46		<i>sol</i> ₂	40	<i>ré</i> ₂ [#] s. à <i>sol</i> ₂ .
			<i>fa</i> ₂ [#]	42	
			<i>fa</i> ₂	45	

Une seconde expérience comparative me donna les résultats suivants. (Le son fondamental de la languette seule était *mi*⁴.)

SONS.	PORTE-VENT SANS		SONS.	CORPS DE TUYAU	
	CORPS DE TUYAU.			SANS PORTE-VENT.	
	Pouc.	lig.		Pouc.	lig.
			<i>mi</i> ⁴	1	
			<i>ré</i> ₄ [#]	3	
<i>ré</i> ₄	4	9	<i>ré</i> ₄	3	9
<i>ut</i> ₄ [#]	6		<i>ut</i> ₄ [#]	4	9
<i>ut</i> ₄	7	6	<i>ut</i> ₄	5	6
<i>si</i> ₃	9	6	<i>si</i> ₃	6	2
			<i>la</i> ₃ [#]	7	4
<i>la</i> ₃	10		<i>la</i> ₃	10	
			<i>mi</i> ₄ — <i>ré</i> ₄ [#]	13	6. Saut.
<i>ré</i> ₄	15	9. Saut.	<i>ré</i> ₄	15	
<i>ut</i> ₄ [#]	18	9	<i>ut</i> ₄ [#]	15	8
			<i>ut</i> ₄	17	6
<i>si</i> ₃	22		<i>si</i> ₃	20	
			<i>la</i> ₃	24	
			<i>ré</i> ₄ [#]	28.	Saut.
<i>ré</i> ₄	24	9. Saut.	<i>ré</i> ₄	29	6
<i>ut</i> ₄	30	6	<i>ut</i> ₄	30	
	Ne parle plus.		<i>si</i> ₃	30	6
			<i>la</i> ₃ [#]	34	
			<i>la</i> ₃	35	
			<i>ré</i> ₄ [#] — <i>mi</i> ₄	41	6. Saut.
			<i>ut</i> ₄	42	
			<i>si</i> ₃	43	6

Enfin il faut encore parler de la modification que le son de la languette éprouve quand on rétrécit le porte-vent à l'une ou à l'autre des extrémités.

Si l'on introduit dans un porte-vent court, du côté où se trouve la languette, un bouchon percé, à son milieu, d'un trou par lequel seul le courant d'air puisse passer, le son devient plus aigu. Cette influence agit de la même manière que quand on raccourcit l'ouverture.

Si, au contraire, on rétrécit le porte-vent du côté opposé, où se trouve la languette et où l'on applique les lèvres, et cela en rendant l'ouverture plus petite, le ton devient plus grave, quand il n'a point été abaissé par la longueur du porte-vent; car lorsque cette dernière cause lui a imprimé beaucoup de gravité, l'étranglement de l'embouchure n'amène aucun changement, ou même élève un peu le son.

4. *Anches membraneuses avec corps de tuyau et porte-vent.*

Non seulement les longueurs que le porte-vent et le corps de tuyau seuls doivent avoir pour qu'on obtienne un certain abaissement du son d'une languette ne sont pas égales mais encore il n'y a pas non plus compensation de l'une par l'autre. S'il s'opérait une compensation, il est clair que quand une longueur n du corps de tuyau donnerait le son x avec la languette sans porte-vent, une longueur moindre de ce tuyau, $n - a$ devrait, avec un porte-vent a , reproduire le son x . Or c'est ce qui n'arrive point. Ainsi, par exemple, un corps de tuyau de douze pouces et demi donnait fa_{\sharp} avec la languette; mais si ces douze pouces et demi se trouvaient répartis de manière qu'il y en eût six et un quart pour le corps du tuyau et autant pour le porte-vent, le son était sol_{\sharp} . Un corps de tuyau de sept pouces et demi donnait la_{\sharp} avec une languette; ces sept pouces et demi, distribués entre le corps de tuyau et le porte-vent, donnaient $ré$.

Si l'on rend le corps de tuyau et le porte-vent assez longs chacun pour que le premier donne avec la languette (en soufflant de la bouche) le même son que celui auquel la languette

donne lieu avec le porte-vent seul soufflé par l'autre bout, on obtient le même son de cette languette munie d'un corps de tuyau en avant et d'un porte-vent en arrière. Cette expérience a été répétée bien des fois, et le résultat n'a jamais varié. De cette particularité et de ce qui précède, il semble découler que les colonnes d'air du corps de tuyau et du porte-vent influent chacune sur le son de la languette, en sorte que si le corps de tuyau et le porte-vent, essayés chacun à part avec la languette, donnaient des sons différens, ils exerceraient aussi une influence différente sur la languette. Le tuyau à anche devient donc plus compliqué encore, par l'addition d'un porte-vent, qu'il ne l'était déjà par celle d'un corps de tuyau, et comme chaque fois qu'il parle, que ce soit par l'effet de la bouche ou par celui d'un soufflet, le réservoir d'air doit toujours être considéré comme porte-vent, la simple expérience d'une languette avec corps de tuyau qu'on fait parler à l'aide de la bouche donne un exemple du son modifié par un porte-vent. Connaître l'action réciproque de ces influences serait de la plus haute importance pour la théorie de la voix, puisque là il y a à la fois un corps de tuyau (l'espace au devant des ligamens inférieurs de la glotte) et un porte-vent (trachée-artère et bronches). Mais c'est un des problèmes les plus difficiles de l'acoustique, et il m'a été impossible d'arriver à rien qui se rapprochât d'une règle. Je ne vois que la confirmation constante du fait qu'à une certaine longueur du corps de tuyau, l'allongement du porte-vent change toujours le son, jusqu'à ce que les influences réciproques soient devenues égales. Lorsque le porte-vent a une longueur déterminée, et qu'on allonge le corps du tuyau, on obtient un abaissement jusqu'à une certaine limite; allonge-t-on davantage, le son repasse par un saut à son élévation primitive; puis, après un nouvel allongement, descend encore jusqu'à ce qu'il saute de nouveau, ce qui se reproduit avec régularité. Quelques unes des expériences citées précédemment, dans lesquelles on se

servait d'un court porte-vent pour faire parler la languette munie d'un corps de tuyau, appartiennent déjà ici.

Dans une anche longue de six pouces, le son fondamental $ré_4$ tombait à $mi\sharp_4$, avec un corps de tuyau de quatre pouces; un tuyau de quatre pouces et demi le ramenait à $ré\sharp_4$; il tombait à cinq pouces, et atteignait $ré_4$ avant six pouces; à partir de ce dernier terme, il retombait, et à huit pouces et demi il était $ut\sharp_4$, ce qu'il restait jusqu'à seize pouces et demi; là il remontait de nouveau à $ré_4$; de dix-huit à vingt-quatre pouces, il était plus grave, ut_4 ; à vingt-sept pouces et demi, il remontait à $ré_4$; à trente pouces et demi, il était retombé à $ut\sharp_4$, et il restait là jusqu'à quatre pieds.

5. *Instrumens de musique à anches membraneuses.*

Les appareils dont il a été question jusqu'ici forment une section d'instrumens à anche dont on n'a fait jusqu'ici aucun usage en musique. L'organe de la voix de l'homme et celui des Oiseaux appartiennent, comme nous le verrons, à la même catégorie. Dans le premier, les ligamens inférieurs de la glotte sont des anches à deux lèvres; le corps de tuyau est l'espace qui s'étend depuis les cordes vocales jusqu'aux ouvertures buccale et nasale; la trachée-artère et les bronches sont le porte-vent. Dans le second, les cordes vocales du larynx inférieur, à la bifurcation de la trachée-artère et de chaque côté, constituent des anches; la colonne d'air du corps de tuyau est ici la masse d'air contenue dans la trachée-artère tout entière, depuis sa division jusqu'au larynx supérieur, et l'air de la cavité buccale; celle du porte-vent n'est que l'air des bronches, depuis la bifurcation de la trachée jusqu'aux poumons.

Mais les lèvres de l'homme peuvent aussi agir comme anches, lorsque la contraction des muscles les met à l'état de tension; dépourvues d'élasticité par elles-mêmes, elles en obtiennent un équivalent par la contraction de leur sphincter.

Si l'on fait sortir l'air avec pression entre les lèvres tendues par leur muscle orbiculaire, il se produit des sons qui appartiennent à la classe de ceux des instrumens à anche. La cavité buccale et les organes respiratoires font alors office de porte-vent. L'instrument est un instrument à anche avec porte-vent, sans corps de tuyau. Adapte-t-on aux lèvres un tuyau en carton ou en métal, non seulement le son devient plus plein, mais encore il peut être modifié par le tuyau.

La même chose arrive à l'anus. Le sphincter tend la peau de l'anus, et la fait agir comme une languette avec porte-vent (les gaz intestinaux), sans corps de tuyau.

Aux instrumens à anche dont il a été question jusqu'ici tiennent de très-près les trompettes et les cors, dans lesquels les lèvres sont mises en mouvement, comme anches membraneuses, par le souffle, tandis que la colonne d'air du tuyau résonne ainsi qu'elle le fait dans les instrumens à anche ordinaires. Dans ceux-ci, l'anche est une pièce à part, qui, séparée de l'instrument, produit des sons à elle seule. Dans les cors, les trompettes, les trombones, il ne suffit pas de souffler dans ce qu'on appelle l'embouchure pour produire un son: il faut encore que les lèvres elles-mêmes fassent l'office d'anche, et elles sont effectivement les languettes membraneuses entre lesquelles le courant d'air se trouve refoulé. Le muscle orbiculaire remplace l'élasticité qui leur manque, par la réaction qu'il exerce sur le filet d'air qui les traverse; il se produit des sons d'une valeur déterminée, et d'autant plus aigus que les lèvres se contractent davantage. Il semble que la grandeur de l'ouverture influe sur le son de ces sortes d'anches, comme elle le fait quand on siffle, et, en effet, le sifflement avec la bouche, qui paraît ne point appartenir ici, devient plus grave quand l'ouverture des lèvres est plus grande. Cependant, comme une contraction plus forte du sphincter de la bouche a lieu quand on resserre l'ouverture des lèvres, l'étroitesse de cette ouverture, dans la position

que les lèvres affectent lorsqu'on sonne de la trompette, produit absolument le même effet qu'une tension plus considérable sur les languettes membraneuses élastiques.

L'embouchure de la trompette est d'abord creusée en forme de godet, après quoi elle se rétrécit. Celui qui veut sonner de l'instrument applique le bord de cette excavation sur ses lèvres, et chasse l'air par une étroite ouverture de celles-ci, aux bords desquelles le sphincter procure une tension déterminée. L'élévation du son doit croître avec la force de la tension que les lèvres acquièrent par la contraction de leur muscle orbiculaire. Il faut qu'un vide se trouve au devant des lèvres, sans quoi leur bord tendu ne pourrait point agir comme anche : aussi quand le godet de l'embouchure se trouve rempli au point qu'il ne reste plus qu'un étroit passage dans le milieu, on a beau souffler, aucun son ne se fait entendre. Ce qui prouve bien que telle est la cause essentielle du son de la trompette, c'est que, sans embouchure, avec les seules lèvres tendues par la contraction du sphincter, on peut produire un son semblable à celui de l'instrument. Une seule lèvre est même suffisante pour déterminer des tremblemens qui sont perçus comme sons, par exemple, quand on porte la lèvre supérieure fort loin au dessus de l'inférieure, et qu'ensuite on chasse l'air entre la lèvre supérieure vibrante et la surface ferme de l'inférieure. L'embouchure du cor diffère de celle de la trompette en ce qu'au lieu d'un godet, elle présente une excavation conique ; mais la manière d'y appliquer les lèvres est la même ; il ne faut pas que les bords de celles-ci touchent.

Biot traite des trompettes et des cors en parlant des instrumens à vent. Il attribue les différens sons que ces instrumens donnent à la différence de force avec laquelle le souffle pousse la colonne d'air de la trompette, de même que la colonne d'air d'un sifflet donne, quand on souffle plus fort, les sons correspondans aux nombres 1, 2, 3, 4, 5 (ouverts), ou 1, 3, 5, 7

(fermés). Mais la force du souffle élève ici très-peu le son, et ne fait que le rendre plus intense ; la différence des sons dépend de la tension des lèvres. Il est plus exact de rapporter les trompettes et les cors aux instrumens à anche, ainsi que l'a fait Muncke. Ce sont évidemment, comme il ressort de tout ce qui précède, des tuyaux à anche à languette membraneuse, dans lesquels le timbre du son est changé par le métal du corps de tuyau, et l'élévation de celui de l'embouchure par la colonne d'air de ce tuyau, qui entre simultanément en vibration sonore. Les sons de la trompette et du cor ne croissent pas non plus en élévation dans une proportion inverse de la longueur du tuyau, comme il arrive aux instrumens à vent : on sait, au contraire, que dans la trompette, la diminution ou l'accroissement de la longueur du tuyau n'a qu'une influence faible et subordonnée sur l'élévation du son, absolument comme dans les tuyaux à anche. Le changement de son que l'on cherche à obtenir ainsi, est opéré, pour les trompettes et les cors, par la main introduite dans le pavillon, pour les trombones, par les tractions exercées sur leurs tuyaux mobiles. Il y a dans les cors et les trompettes presque autant de positions à donner à la main, en l'introduisant dans le pavillon, que d'espèces de sons. Quant à l'élévation du son de ces instrumens, on parvient à la changer par deux autres moyens, comme dans les instrumens à anche ; d'abord, en variant la tension des lèvres, qui doit exercer à cet égard la même influence qu'une tension plus forte de la languette membraneuse d'un tuyau d'anche ; ensuite, à l'aide de l'obturation, qui abaisse le son, précisément comme elle le fait dans les tuyaux d'anche à languette membraneuse.

Le cor, entre les mains d'un artiste exercé, embrasse trois octaves, sans qu'on soit obligé d'introduire la main dans le pavillon, et voici quelle est la succession des sons :

Ut, sol, ut, mi, sol, ut, re, mi, sol, si, ut. La succession entière des sons qu'on peut produire à l'aide de la main est

ut, *fa*, sol, *si*, ut, *re*, mi, *fa*, sol, *la*, *si*, ut, *re*, mi, *fa*, sol, *la*, *si*, ut. Les lettres italiennes indiquent les sons qui s'obtiennent avec la main introduite dans le pavillon; *la*, exige qu'on bouche à moitié seulement. Les semi-tons peuvent aussi, en partie, être produits par la main bouchant à demi le pavillon. Comme le principal moyen est la tension des lèvres par la contraction musculaire, l'exécutant qui s'est fatigué à sonner du cor perd son aptitude pendant quelque temps. Ce sont surtout les sons élevés qui fatiguent, non par la force du souffle, mais par la tension des lèvres.

Les trous latéraux, fermés par des clefs, qu'on a ajoutés dans ces derniers temps aux trompettes et aux cors, ont ici les mêmes usages qu'à l'égard des autres instrumens à anche, la clarinette, le hautbois et le basson.

Après avoir passé en revue les différentes espèces d'instrumens à anche, tant ceux à languette élastique rigide, que ceux à languette élastique membraneuse, il convient de revenir sur la théorie des sons produits par les anches. Cependant il va être question non des vibrations de l'air dans le corps de tuyau, mais de celles de l'anche elle-même.

6. *Conclusions sur la théorie des sons produits par les anches.*

Ayant appris à connaître, dans ces derniers temps, des sons qui sont produits par le simple choc de liquides, comme ceux de la sirène, ou par les chocs se succédant avec rapidité d'un corps solide, comme ceux qui résultent des secousses données par les dents d'une roue, on a été tenté d'admettre que les sons des anches dépendent aussi des chocs de l'air qu'à chaque vibration elles empêchent de sortir de leur châssis. Le défaut d'éclat des sons que les anches donnent par percussion ou par pincement, sans souffle, semble justifier cette théorie. Cependant elle n'est pas prouvée, et plusieurs argumens s'élèvent contre elle d'une manière formelle. La discussion de ce point est d'une grande

importance pour la théorie de la voix humaine : en effet, il s'agit ici surtout de savoir qui résonne primitivement, dans la voix, des ligamens de la glotte ou de l'air.

G. Weber, aux recherches classiques duquel nous devons une connaissance certaine des effets qui ont lieu dans les tuyaux d'anche, se prononce positivement en faveur de l'hypothèse dont je viens de parler. Voici comment il s'exprime : Le son plein et fort que rend une plaque métallique qui vibre isolément dans son châssis lorsqu'on souffle dessus, ne peut être produit par la plaque vibrante ; car alors il ne serait pas nécessaire d'exciter le son de celle-ci par un courant d'air, et elle donnerait un son absolument pareil, quant à l'élévation et à la plénitude, lorsqu'elle viendrait à être mise d'une manière quelconque en vibration, sans subir aucun changement dans sa situation et ses rapports, ce qui n'est pas. En effet, Weber a excité, au moyen d'un archet de violon, les plus violentes vibrations dans la plaque pendant qu'elle demeurait unie avec les autres parties de l'instrument, sans parvenir à lui faire rendre un son plein et fort, susceptible d'être comparé ; cependant je trouve que le son d'une guimbarde qu'on tient à la bouche est le même par l'effet de la percussion et quand on aspire l'air. Cette preuve ne me paraît pas décisive, et néanmoins il me semble que, dans les anches membraneuses, l'interruption du courant d'air ou les chocs n'exercent qu'une influence subordonnée sur la production du son, qu'ils contribuent seulement à le rendre plus fort et plus plein, mais que leur effet n'est pas de lui donner naissance. Les motifs suivans ne font regarder comme invraisemblable la théorie qui attribue les sons des anches membraneuses aux pulsations de l'air.

1° Il n'y a aucune raison d'admettre que les sons des anches simples proviennent des interruptions du courant d'air, puisque les sons que les anches elles-mêmes doivent donner quand elles vibrent, suffisent pour expliquer les premiers. A la vérité,