sur les autres, quand elles ont perdu l'humidité ou le poli de leur surface (bruits de frottement des séreuses et des synoviales), ou du mouvement qui se passe dans l'intimité de certains parenchymes (bruit de contraction musculaire).

Quand les bruits ont une grande intensité, on peut souvent percevoir un frémissement tactile, en appliquant le doigt ou la main sur la région qui en est le siége, ou bien ils font entrer en vibration l'air ambiant, et l'on peut les entendre à distance.

Nous ne traiterons pas de tous les bruits organiques, mais seulement de ceux qui se produisent dans les organes de la respiration et de la circulation, et qui constituent, sans contredit, la partie la plus riche et la plus importante de l'auscultation. Nous étudierons ces bruits en eux-mêmes, et nous chercherons surtout à montrer la lumière que ces bruits *théorisés* répandent sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes où ils se passent.

Nous divisons dès lors cet ouvrage en deux parties qui comprennent, la première l'auscultation des *organes de la respiration*, la seconde celle des *organes de la circulation*. Cette seconde partie traite à son tour en deux sections séparées de l'auscultation du cœur et des vaisseaux ; mais, comme on le verra, les bruits des vaisseaux résultant pour la plupart d'une affection particulière du cœur qui jusqu'à présent n'avait pas attiré l'attention, il s'ensuit que cet ouvrage comprend en définitive, comme son titre l'indique, l'auscultation du poumon et du cœur.

---

*ERRATUM.*

Page 298, ligne 13, *au lieu de* au premier temps, *lisez* au second temps.

---

# TRAITÉ

EXPÉRIMENTAL ET CLINIQUE

# D'AUSCULTATION

APPLIQUÉE

## A L'ÉTUDE DES MALADIES DU POUMON ET DU CŒUR.

---

## PREMIÈRE PARTIE.

### AUSCULTATION DES ORGANES DE LA RESPIRATION.

Cette partie comprend deux sections. Dans l'une, nous traiterons de tous les bruits qui se passent dans les voies respiratoires, considérés en eux-mêmes; dans l'autre, nous passerons en revue les différentes maladies des organes respiratoires, pour exposer tout ce qu'elles offrent d'intéressant sous le rapport de l'auscultation.

### SECTION PREMIÈRE.

#### BRUITS DES ORGANES RESPIRATOIRES CONSIDÉRÉS EN EUX-MÊMES.

Nous diviserons ces bruits en *bruits normaux* et *anormaux*.

# CHAPITRE PREMIER.

## BRUITS NORMAUX.

Les bruits normaux sont au nombre de deux : la *voix* et le *bruit respiratoire* ou *souffle glottique*. Nous les examinerons successivement à l'état sain et à l'état pathologique.

### 1° De la voix.

La voix est un bruit éclatant produit à la glotte, et qui a pour but de retentir au dehors. Remarquons que l'expiration à laquelle elle est liée se prête merveilleusement à ce but, en chassant au loin les ondes sonores qui résultent du passage de l'air à travers les rebords contractés de la glotte. Mais tout en retentissant ainsi au dehors, la voix pénètre encore dans tout l'intérieur de l'arbre bronchique, bien que ce retentissement, qui a lieu dans un sens opposé au mouvement de l'air, se fasse par là même dans une condition défavorable. Ce retentissement interne de la voix est le seul qui doive nous occuper ici; nous allons l'étudier d'abord dans l'état physiologique.

Quand on ausculte la voix sur le larynx et la trachée, on perçoit des syllabes nettes, bien articulées. Mais si l'on ausculte le ralentissement vocal sur la partie antérieure du thorax, vis-à-vis le parenchyme pulmonaire, il est difficile de saisir distinctement les paroles prononcées. On entend à la place un murmure confus qui est tout différent du retentissement distinct et circonscrit qui se passe dans la trachée. On conçoit facilement cette différence dans le retentissement de la voix. Dans le premier cas, le tube trachéal, que l'on ausculte, est en rapport direct avec le stéthoscope, et permet dès lors de saisir nettement les paroles qui retentissent dans sa cavité. Au contraire, dans la poitrine, les tuyaux bronchiques sont environnés de toutes parts d'une couche épaisse de parenchyme pulmonaire qui les sépare de l'oreille de l'auscultateur, et qui



empêche de saisir le retentissement qui s'y passe ; on ne perçoit guère alors que celui qui se fait dans les vésicules, et comme dans le moment où ce retentissement vésiculaire a lieu, l'air abandonne les vésicules, et les laisse vides en plus ou moins grande quantité, il en résulte que le retentissement vésiculaire est confus et incomplet. Cela est si vrai, que lorsqu'on produit de la voix à l'inspiration, ce qui peut se faire après quelque exercice comme chez les ventriloques, le retentissement vésiculaire en est beaucoup plus complet et distinct que pendant l'expiration.

Il y a une troisième forme de retentissement vocal qui est pour ainsi dire intermédiaire aux deux précédentes, et que l'on perçoit quelquefois sur les omoplates, vis-à-vis les troncs bronchiques. Ce retentissement est moins net et moins intense que celui de la trachée ; mais il est plus marqué que celui qui a lieu à la partie antérieure du thorax. Il tient à ce que les troncs bronchiques se trouvant séparés de la paroi thoracique par une couche assez peu épaisse de parenchyme pulmonaire, celui-ci ne s'oppose qu'en partie à la perception du retentissement qui a lieu dans les tuyaux bronchiques, et se trouve en même temps le siége d'un retentissement vésiculaire assez léger. On observe cette forme mélangée de retentissement chez certains individus dont les tuyaux bronchiques sont placés superficiellement.

### 2° Du bruit respiratoire ou souffle glottique.

J'ai cherché à établir en 1834 (1) que les bruits trachéal, vésiculaire, bronchique et caverneux, n'étaient pas dus, comme l'avait pensé Laënnec, au frottement de l'air contre les parois de la trachée, des vésicules, des bronches et des cavernes ; mais qu'ils résultaient du retentissement dans la trachée, les vésicules, etc., d'un bruit unique qui se passe

(1) *Archives de médecine*. Paris, 1834, t. V, p. 557.

dans les voies respiratoires supérieures. Je viens aujourd'hui comme en 1840 (1) défendre et développer cette théorie.

Cette théorie reposait sur les deux propositions suivantes : 1° Il se produit dans les voies respiratoires supérieures un bruit qui vient retentir dans les vésicules, la trachée, les bronches, les cavernes, et qui par suite de ce retentissement dans des cavités de capacité différente, est l'unique cause des différents bruits connus sous les noms de bruit vésiculaire, souffles trachéal, bronchique et caverneux. 2° Tout bruit produit dans les voies respiratoires supérieures doit retentir dans l'arbre bronchique avec son caractère propre et son degré d'intensité.

Ces deux propositions étaient la conséquence de faits cliniques et de plusieurs expériences dont voici les principales :

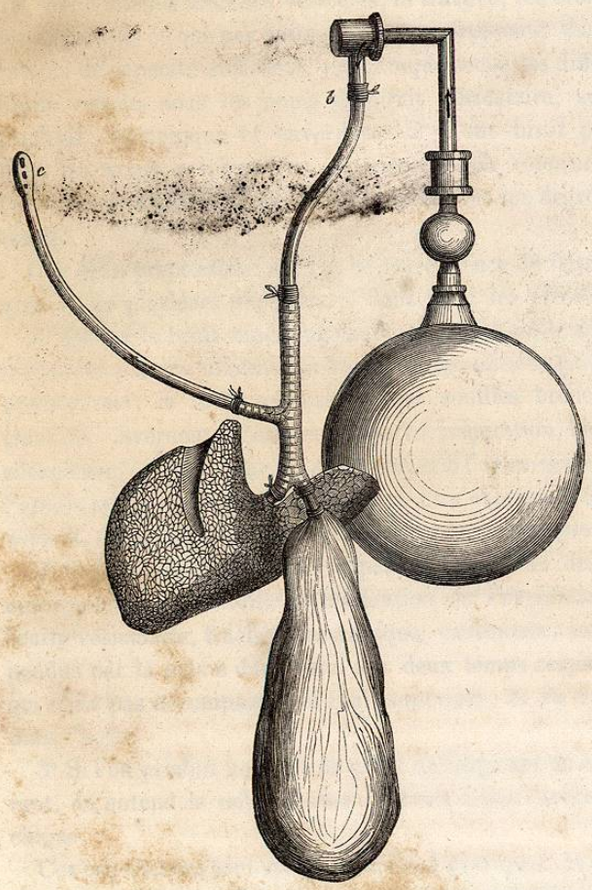
1° Quand le bruit supérieur est suspendu (et on le suspend facilement par une dilatation instinctive des voies respiratoires supérieures), le bruit vésiculaire, les souffles bronchique, trachéal, caverneux, n'existent plus. La respiration, bien que silencieuse, se fait comme à l'ordinaire, et si l'on ne sentait sous l'oreille les parois thoraciques s'élever et s'abaisser alternativement, on pourrait croire que l'individu ne respire plus.

2° Si l'on suspend le bruit supérieur dans l'un des deux mouvements respiratoires, l'inspiration ou l'expiration, les bruits vésiculaire, trachéal, bronchique, caverneux, sont suspendus par là même dans celui des deux temps respiratoires qui n'est pas accompagné du bruit supérieur, et ils existent dans l'autre.

3° Si l'on produit un bruit de sifflet en inspirant ou en expirant, on entend la même forme de bruit dans l'arbre bronchique.

Ces expériences sont simples, faciles à pratiquer, et établissent nécessairement les deux propositions précitées. Néanmoins quelques personnes ne les ont pas répétées avec assez

(1) *Archives de médecine*, juin 1840, t. VIII, p. 129.




Appareil du docteur Spittal pour démontrer que des bruits de formes différentes peuvent résulter du retentissement d'un bruit unique.



de précision, n'ont pas suffisamment réfléchi à toute leur portée, et dès lors ont cru devoir persévérer dans la théorie de Laënnec qui expliquait les bruits vésiculaire, trachéal, bronchique et caverneux, par le frottement de l'air contre les parois des vésicules, de la trachée, des bronches et des cavernes.

D'autres observateurs ont adopté plus ou moins le système du retentissement (1). De ce nombre est le docteur Spittal, qui a cherché à le corroborer par de nouvelles expériences qu'il regarde comme moins susceptibles d'objections que les miennes. Voici celle de ces expériences qu'il présente avec raison comme la plus importante (2). Il a pris une trachée de mouton avec ses trois divisions bronchiques (3) qu'il a séparée d'un côté du larynx, de l'autre des poumons. Il a lié l'extrémité laryngienne avec une sonde œsophagienne de même diamètre, et l'autre extrémité de cette sonde a été mise en communication avec l'orifice du tube d'un condensateur d'air dans le point B. La première division bronchique est liée à une sonde de calibre plus étroit que la précédente, dont l'autre extrémité est libre et béante au point C. La seconde bronche communique avec un poumon, la troisième avec une vessie. Les choses étant ainsi disposées, il comprime le condensateur et en exprime l'air, qui, sortant par l'orifice étroit du tube au point B, y produit du bruit, et vient successivement distendre

(1) La première idée de cette théorie appartient à M. Chomel, qui déjà, en 1827, disait au sujet du souffle des épanchements pleurétiques : « Laënnec pense que le bruit de respiration bronchique est dû à ce que l'air inspiré s'arrête dans les bronches comprimées et aplaties par l'épanchement pleurétique. Mais alors comment ce même bruit s'entendrait-il dans l'expiration ? N'est-il pas plus vraisemblable qu'il est produit dans le larynx et l'arrière-bouche, et qu'il est transmis à l'oreille de la même manière que la voix qui est produite et articulée dans les mêmes organes. » (*Dictionnaire de médecine*, t. XVII, p. 133, 1827.)

(2) Spittal, *On the cause of the sounds of respiration*, dans *The Edinburgh medical and surgical journal*, janvier 1839, p. 99.

(3) Il faut savoir que la trachée du mouton a trois divisions bronchiques au lieu de deux, et qu'elle est indispensable pour cette expérience.

la première sonde, traverse la trachée et ses trois divisions bronchiques, par lesquelles il arrive dans la petite sonde, le poumon et la vessie, qui sont bientôt gonflés par sa présence. L'excès de l'air qui ne peut plus arriver dans ces différents réservoirs sort par l'extrémité libre de la petite sonde au point C ; par conséquent le courant d'air qui se fait dans l'appareil existe seulement depuis le tube du condensateur jusqu'à la première division bronchique inclusivement ; et toutes les parties inférieures à ce point, savoir les deux derniers tuyaux bronchiques, le poumon et la vessie, ne sont le siége d'aucun mouvement dans l'air qui les distend.

Si maintenant on ausculte les différentes pièces de cet appareil, on entend des souffles trachéal et bronchique sur le tronc et les branches de l'arbre bronchique ; le poumon donne un bruit vésiculaire, et la vessie un son amphorique ; mais si l'on diminue la capacité de cette dernière, le son cesse d'être amphorique et devient caverneux.

L'auteur de cette expérience fait remarquer avec raison qu'on ne peut pas invoquer le frottement pour expliquer les différents bruits que l'on entend dans les deux dernières divisions bronchiques, le poumon et la vessie, puisque l'air n'y exécute aucun mouvement. Il faut donc de toute nécessité que ces bruits soient le retentissement de celui qui se passe au point B ; et ce retentissement présente plusieurs variétés, suivant la capacité du réservoir où il a lieu.

« Il est donc raisonnable d'admettre, dit le docteur Spittal, que le bruit des voies respiratoires supérieures exerce et doit exercer une certaine influence sur les bruits de la respiration connus sous les noms de vésiculaire, bronchique, caverneux, amphorique. Mais l'expérience précédente n'est pas de nature à démontrer que le bruit supérieur est l'unique source des différents bruits qui viennent d'être énumérés, bien qu'on soit fortement incliné à penser ainsi. »

Ainsi, le docteur Spittal a prouvé que le bruit supérieur, bien qu'unique, pouvait à lui seul produire par retentissement



les différents bruits respiratoires précités, et il pense seulement, sans le démontrer, que ces divers bruits n'ont pas d'autre origine. Voici une expérience qui remplit cette lacune, et qui démontre que les bruits vésiculaire, bronchique, etc., ne sont pas produits par le frottement de l'air contre les parois des vésicules, des bronches, etc... On prend un soufflet à tube large, d'un diamètre égal à celui de la trachée d'un poumon (1) de mouton ou d'un autre animal. On les adapte de telle sorte qu'il y ait continuité parfaite entre le diamètre du tube du soufflet et celui de la trachée, et que l'air, en passant de l'un à l'autre, n'éprouve aucun obstacle. De plus, on a la précaution de condamner l'ouverture d'aspiration de soufflet, pour que le soufflet ne puisse se dilater que par le retrait du poumon, et que celui-ci à son tour ne soit dilaté que par l'abaissement des deux valves du soufflet. Lorsque, les choses étant ainsi disposées, on agit sur le soufflet de manière à produire dans le poumon des mouvements *partiels* de dilatation et de retrait, analogues à ceux d'inspiration et d'expiration, on n'entend aucun bruit, ni dans les tuyaux bronchiques, ni dans les vésicules.

Cette expérience a été pratiquée dans le temps par MM. Piorry, Leclaire (2) et moi ; mais comme on s'était servi d'un soufflet à tube étroit, introduit dans la trachée, il se produisait à son orifice un bruit léger qui venait retentir dans le poumon sous forme de bruit vésiculaire.

Si nous nous en tenions aux seules expériences que je viens d'exposer, on devrait légitimement conclure, par les deux propositions en question : 1° que le bruit respiratoire supérieur peut à lui seul produire les différents bruits appelés vésiculaire, bronchique, etc. ; 2° que ces différents bruits ne peuvent pas être causés par le passage direct de l'air sur les vésicules, les bronches, etc...

(1) Il faut que le poumon n'ait pas subi cette insufflation forcée à laquelle les bouchers les soumettent habituellement avant de les livrer.

(2) Piorry, *Traité de diagnostic*. Paris, 1837, t. I, p. 466.

Mais quelque probantes que soient ces expériences, je ne pense pas qu'elles soient de nature à nous faire oublier celles qui ont servi primitivement de base à la théorie des bruits respiratoires par retentissement. Je dois donc les reproduire pour insister sur leur valeur et pour résoudre certaines difficultés qu'on leur a suscitées.

« Quand le bruit respiratoire est suspendu (et on le suspend » facilement par une dilatation instinctive des voies respira- » toires supérieures), les bruits trachéal, bronchique, vésicu- » laire et caverneux, n'existent plus. La respiration, bien que » silencieuse, se fait comme à l'ordinaire, et si l'on ne sentait » sous l'oreille les parois thoraciques s'élever et s'abaisser al- » ternativement, on pourrait croire que l'individu ne respire « plus. »

On a d'abord objecté à cette expérience (1) que souvent le bruit supérieur est suspendu, et que néanmoins on perçoit encore du murmure vésiculaire. Effectivement, ce résultat peut être observé quelquefois, mais il n'est vrai qu'en apparence, et il tient au peu de précision avec lequel l'expérience est faite. Voici comment les choses se passent : L'individu que l'on ausculte a suspendu incomplétement le bruit supérieur ; ce qui reste de ce bruit est très faible, et ne peut pas être entendu à distance par la personne qui a l'oreille appliquée sur la paroi thoracique, et qui pense dès lors que le bruit supérieur n'existe plus. Mais quelque léger que soit le bruit qui reste dans les voies respiratoires supérieures, il n'en vient pas moins retentir dans les vésicules ; et ce retentissement, tout léger qu'il est, est perçu par la personne qui ausculte. Pour obvier à cet inconvénient, il faut d'abord, autant que possible, faire l'expérience dans un lieu silencieux, et ensuite il faut charger une troisième personne d'ausculter le larynx, non pas à distance, mais immédiatement ou médiatement. De cette manière, il est facile de s'assurer qu'il n'y a pas de murmure vésiculaire

(1) Raciborski, *Précis de diagnostic*, p. 725. — Stokes, *Treatise of the diseases of the chest*. Dublin, 1837, p. 251.



sans bruit supérieur, et que ces deux bruits sont dans le même rapport d'intensité.

Je passe à la seconde objection, qui me paraît tout à fait extraordinaire. « Quand l'individu respire d'une manière complétement silencieuse, qu'il est impossible de saisir le moindre bruit dans tout l'appareil respiratoire, et que néanmoins il n'y a rien de changé dans le nombre, la rapidité et l'étendue des mouvements de la respiration, on en conclut (1) qu'alors l'air *n'arrive pas dans les vésicules, et que la respiration ne se fait pas*. Voilà une de ces objections singulières qu'il suffit de reproduire pour en montrer la nullité. Comment, en effet, supposer qu'un individu puisse se soumettre à l'expérience précédente pendant un quart d'heure et plus, sans que l'air arrive dans les vésicules? Surtout, si l'on considère que, pendant tout le temps que dure l'expérience, on éprouve la satisfaction d'une respiration aussi complète que possible.

Si, comme le prétend l'objection, l'air ne pénètre pas dans les vésicules quand on n'y perçoit aucun bruit, il est impossible de se rendre compte de cette autre expérience. « On peut, avons-nous dit, respirer assez longtemps avec bruit à l'expiration et sans bruit à l'inspiration ; il y a alors un bruit vésiculaire à l'expiration, et l'inspiration n'en donne aucun. » On sera donc obligé d'admettre que l'air sort des vésicules à chaque expiration, puisqu'il s'y produit un bruit vésiculaire, sans que pourtant l'air ait pu y pénétrer, puisque l'inspiration n'y détermine aucun bruit. Or, je le demande, est-il possible de concevoir une telle supposition?

Je termine enfin ma réponse à l'objection précitée, en rapportant une troisième expérience qui prouve, aussi rigoureusement que possible, que l'air entre dans les vésicules et en sort sans aucun bruit. On adapte une vessie de cochon mouillée à l'extrémité d'un tube, dont le diamètre intérieur est le même

(1) Raciborski, *loc. cit.* — Fournet, *Recherches sur l'auscultation*, t. I, p. 387.

que celui de la trachée (environ 2 centimètres) ; on introduit ce tube par son extrémité libre dans la bouche, et après s'être fermé les narines, on respire uniquement dans l'intérieur du tube et de la vessie qui communique avec lui. On voit alors cette dernière se distendre par la présence de l'air expiré, et on la voit ensuite s'affaisser de la même quantité à l'inspiration. L'individu qui respire ainsi peut à volonté et tour à tour suspendre ou exagérer le bruit supérieur. Si alors on ausculte le thorax, on s'assure que les bruits pulmonaires sont tour à tour nuls ou exagérés, et cependant dans ces différentes alternatives d'absence ou d'existence des bruits pulmonaires, la vessie ne présente aucune différence dans l'étendue ou la rapidité de ses mouvements de distension et de retrait. Ce qui revient, je crois, à dire que l'air arrive aussi vite et en aussi grande quantité dans les vésicules pulmonaires quand le retentissement vésiculaire existe que quand il n'existe pas.

Cette expérience infirme la théorie de Laënnec. On est donc obligé d'abandonner cette dernière, quelque naturelle que puisse paraître l'hypothèse qui explique les bruits vésiculaires par le passage de l'air dans les vésicules. Nous aurons l'occasion d'examiner d'autres faits qui lui sont tout aussi opposés que l'expérience précédente, et qui concourent avec cette expérience à établir que les différents bruits pulmonaires dont il a été question jusqu'à présent ne sont que des formes diverses de retentissement du bruit qui se passe dans les voies respiratoires supérieures.

Maintenant que nous connaissons l'importance radicale du bruit supérieur, cherchons à savoir quelle est son origine. Dans mon premier travail, je laissai cette question pendante, me contentant de dire que ce bruit pouvait être produit par le passage de l'air à travers l'isthme du pharynx, les cavités nasales, buccale ou les rebords de la glotte ; et, si je lui avais donné le nom de *bruit guttural*, c'était plutôt pour indiquer son siége approximatif que son siége réel (1). M. Spittal

(1) *Loc. cit.*, p. 557, 560.



pense qu'il se passe non à la glotte, mais à l'orifice supérieur du larynx (1). Voici le résultat des nouvelles recherches auxquelles je me suis livré sur ce sujet.

Les orifices ou rétrécissements des voies respiratoires capables de faire vibrer l'air qui les traverse, et de produire le bruit supérieur, sont au nombre de cinq : les lèvres, les narines, l'isthme du pharynx, la glotte, l'ouverture supérieure du larynx.

1° *Ouverture des lèvres.* — Si l'on ouvre les lèvres, de manière que l'intervalle compris entre elles représente une aire de 14 ou de 15 centimètres, il s'y produit un bruit sensible à l'inspiration et à l'expiration. Le bruit augmente si l'espace est rendu plus étroit ; il devient nul au contraire quand l'aire de l'orifice labial est au-dessus de 15 centimètres (2).

2° *Ouverture extérieure des narines.* — Ce double orifice n'est susceptible que d'une légère contractilité. Quand on l'a dilaté autant que possible, et qu'on respire après avoir fermé les lèvres, il ne s'y passe aucun bruit notable. Si l'on rétrécit la double ouverture nasale, de telle sorte que l'aire totale des deux orifices soit au-dessous de 14 centimètres, on y entend un bruit qui est en rapport d'intensité avec la diminution de l'aire. Quant à l'ouverture postérieure des fosses nasales, comme elle est immobile et d'une étendue bien plus grande que l'ouverture extérieure, l'air doit la traverser sans qu'on entende rien.

3° *Isthme du pharynx.* — Cet orifice, d'une étendue considérable, peut être rétréci au moyen de l'abaissement du voile du palais et de l'élévation de la langue. Néanmoins il faut une certaine habitude pour lui donner un rétrécissement tel que l'air le traverse avec bruit.

4° *Orifice de la glotte.* — Cet orifice est essentiellement

(1) MM. Barth et Roger ne sont donc pas fondés à dire (*Traité d'auscultation*) que j'ai abandonné ma première théorie pour adopter celle de M. Spittal.

(2) Toutes ces expériences sont censées faites sur un homme adulte. La respiration aussi est censée normale à seize inspirations par minute.

mobile; son aire, prise dans l'écartement des cordes vocales inférieures, est de 15 centimètres. Cette aire peut être diminuée progressivement jusqu'à occlusion complète, comme aussi elle peut être augmentée tellement que son diamètre soit celui du larynx. Dans ce dernier cas, les cordes vocales inférieures remplissent les ventricules, et les cordes supérieures s'effacent. Quand l'aire de la glotte est normale (15 centimètres), il s'y produit un bruit notable. Ce bruit augmente avec le rétrécissement de l'orifice; il diminue, et disparaît par son agrandissement.

5° *Ouverture du larynx.* — L'aire de cet orifice est d'environ 40 centimètres. Si l'on a dilaté autant que possible les lèvres, le pharynx, la glotte, et que le rhythme respiratoire soit normal (seize inspirations par minute), comme on l'a supposé jusqu'à présent, il ne se produira aucun bruit dans les voies respiratoires supérieures. Mais si l'on accélère les mouvements respiratoires au delà de quarante-cinq inspirations par minute, il se produit un bruit qui est perçu dans son *summum* d'intensité à la partie supérieure du cou, et qui ne peut se produire qu'à l'ouverture du larynx. En effet, les lèvres, le pharynx, la glotte, étant dilatés le plus possible, l'ouverture du larynx, qui est immobile, devient par là même le point le plus rétréci des voies respiratoires supérieures; et, cet orifice qui, à cause de l'étendue de sa surface, ne donnait pas de bruit quand l'air le traversait lentement, en produit un notable, du moment que, par suite de l'accélération de la respiration, le passage de l'air se fait en masse, et qu'il y a défaut de proportion entre cette masse et l'air de l'ouverture laryngée (1).

C'est donc un certain défaut de proportion entre l'orifice et

(1) Ceci nous explique pourquoi, après avoir coupé en travers la trachée d'un lapin, il se produit encore du bruit dans le poumon (Raciborski, *loc. cit.*, p. 726). C'est qu'alors la respiration est très accélérée; l'air arrive en masse par l'orifice trachéal et y produit un bruit qui vient retentir dans les vésicules pulmonaires.



l'air qui le traverse qui détermine le bruit, et plus le défaut de proportion est considérable, plus le bruit est intense. Chez un homme adulte dont la respiration est normale, il faut, pour qu'il y ait du bruit, que l'aire de l'orifice soit de 14 centimètres. Chez la femme, où le volume d'air inspiré est moindre, il suffit que l'aire de l'orifice soit de 6 à 7 centimètres (1); chez l'enfant, il sera bien moindre encore. Si le volume de l'air est, pour ainsi dire, augmenté par son passage en masse, dans les cas d'accélération de la respiration, les orifices donneront du bruit, bien que leur aire soit au-dessus de 14 centimètres pour l'homme et de 7 pour la femme. Mais si l'étendue de l'aire de l'orifice devenait par trop considérable, le passage de l'air, quelque instantané qu'on pût le supposer, ne produirait pas une masse assez forte pour qu'il en résultât du bruit.

Les diverses expériences qui viennent d'être exposées peuvent se reproduire sous une autre forme qui en rend l'intelligence encore plus facile. Si un homme adulte respire uniquement par un tube du diamètre de 7 ou 8 millimètres, il lui sera difficile de faire les inspirations et expirations en nombre normal sans qu'il se produise un bruit à l'orifice libre du tube. Pour que l'air traverse sans bruit cet orifice, dont l'aire est au-dessous de 15 centimètres, il faudra que son passage s'y fasse très lentement; mais il en résultera bientôt une sensation de gêne et d'anxiété qui empêchera de continuer l'expérience. Si, au contraire, le diamètre du tube est, comme celui de la trachée, de 19 ou 20 millimètres, on pourra respirer très à l'aise et sans aucun bruit; l'orifice extérieur du tube n'en donnera que dans les respirations au-dessus de 40 par minute (2). Enfin, si l'on se sert d'un tube plus large encore que le précédent, du diamètre de 3 centimètres environ, il ne

(1) Cette mesure de 7 centimètres est celle de l'aire glottique chez la femme.

(2) C'est pour cela que dans l'expérience de la vessie citée plus haut (p. 9), il faut prendre un tube du diamètre de la trachée. Un tube à calibre étroit ferait manquer l'expérience en produisant du bruit à ses extrémités.