

Académie de médecine. Bulletin de l'Académie de médecine, Série 2. 1875.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :

*La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.

*La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

Cliquer [ici pour accéder aux tarifs et à la licence](#)

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

*des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

*des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter reutilisation@bnf.fr.

BULLETIN
DE
L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

PUBLIÉ PAR MM.

J. BÉCLARD, SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

HENRI ROGER, SECRÉTAIRE ANNUEL

Trente-neuvième année

2^m^e SÉRIE — TOME IV

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

MDCCC LXXV

SÉANCE DU 6 AVRIL 1875.



PRÉSIDENCE DE M. GOSSELIN.

II, M. BÉCLARD ; J'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie, au nom de l'auteur, M. le docteur Jourdanet, un ouvrage en deux volumes intitulé : *Influence de la pression de l'air sur la vie de l'homme.*

Dans ce livre édité avec un grand soin, orné de magnifiques planches et de cartes tirées en noir et en couleur, l'auteur s'est proposé d'étudier les effets de la pression de l'air sur la vie de l'homme et sur la marche des maladies. L'ouvrage de M. Jourdanet complète les études qu'il avait déjà publiées sur le Mexique, contrée où l'homme peut être observé sous les altitudes les plus diverses. Les observations de M. Jourdanet ont d'autant plus d'intérêt que ce sujet a été étudié dans ces derniers temps au point de vue de la physiologie expérimentale par M. le professeur Paul Bert. Les observations de M. Jourdanet sont en quelque sorte le corollaire pratique des expériences du laboratoire de la Sorbonne.

Les observations de M. Jourdanet ayant été faites sur les hauts plateaux du Mexique, portent principalement sur les conditions faites à l'habitant des altitudes élevées par une atmosphère raréfiée. La conclusion générale qui se dégage de cet ouvrage et que l'auteur proclame au début de son œuvre, c'est que *la vraie nature des influences extérieures se juge mieux par les maladies qu'elles causent chez l'homme que par la santé dont elles le favorisent.*

Le livre de M. Jourdanet est une œuvre médicale dans laquelle le clinicien a mis au service de l'hygiène et de la physiologie les résultats de sa longue pratique, et dans laquelle la thérapeutique pourra trouver les plus utiles indications.

Communications,

M. SIMONIN : Messieurs, je vais avoir l'honneur de vous présenter les conclusions de mes recherches sur les *températures motivées chez l'homme par les diverses périodes de l'éthérisme produit par le chloroforme.*

Dans des travaux antérieurs, j'avais apprécié les modifications de la température d'après les apparences seules, et, bien que certains résultats observés aient paru réels, il manquait à mes observations la certitude que les instruments de précision peuvent seuls donner. En me demandant si les apparences de calorification, durant la période de l'éthérisme, dite d'excitation, n'étaient point le résultat d'une paralysie des nerfs vaso-moteurs, au lieu d'être motivées par une excitation organique, il résultait pour moi l'obligation de constater, sûrement, la vérité

des apparences et la nécessité d'établir des synchronismes précis entre les températures et les diverses périodes de l'éthérisme.

Pour établir la définition de la période dite d'excitation, de la période chirurgicale et de la période de collapsus, j'ai eu recours aux lois relatives à la manifestation de l'insensibilité périphérique auxquelles, en 1849, vous avez fait l'honneur de la publicité, dans le *Bulletin de l'Académie*, aux manifestations de l'éthérisme musculaire des mâchoires, et enfin à l'état de contraction ou de dilatation de l'iris qui traduit si parfaitement l'action de l'agent anesthésique, tantôt seulement sur la vie de relation, tantôt sur cette vie et, à la fin, sur le grand sympathique. J'ai à peine besoin d'ajouter qu'en suivant ces trois guides principaux, dans nos anesthésiations, les fonctions de la respiration et de la circulation sont aussi sans cesse surveillées. Dans les recherches spéciales dont je viens vous soumettre les conclusions, je n'ai pas voulu rechercher, de nouveau, les synchronismes de ces grandes fonctions, puisque je pense avoir prouvé qu'une modification déterminée de la respiration n'est pas, nécessairement, associée à une modification déterminée de la circulation.

C'est sous l'aisselle des sujets anesthésiés que j'ai placé le thermomètre. Il paraît superflu d'indiquer ici les raisons de ce procédé. Les anesthésiations ont toutes été faites à neuf heures du matin. Les malades étaient à jeun, en général, avant l'emploi du chloroforme; un point de départ a été établi par la notation de la température. L'âge et le sexe ont été notés. La question de la perte ou de la conservation du sang étant un élément de discussion, il n'est pas hors de propos d'indiquer quels ont été les motifs des anesthésiations : les amputations de cuisse, les amputations de jambe, l'amputation du bras, une amputation d'avant-bras, dix ablations de tumeurs considérables, deux réductions de luxations, la recherche d'un calcul vésical et le diagnostic d'un traumatisme du coude.

Les difficultés ont parfois été grandes pour acquérir la notion des températures, en ce qui concerne la période de collapsus surtout. D'abord la science du chirurgien tend à faire éviter cette période, et lorsqu'elle survient au moment d'une hémorrhagie, par exemple, l'attention de l'opérateur se porte

avant tout sur le salut de l'opéré et, bien souvent, les observateurs préposés au thermomètre abandonnent les recherches qui le concernent à raison de motifs bien divers. Il faut ajouter cette réflexion, qui s'applique à toutes les périodes de l'éthérisme, qu'il n'est pas sans difficulté pour l'opérateur de mener, presque de front, avec la direction de l'anesthésiation et les notations thermométriques, l'application préventive des moyens hémostatiques, la pratique des opérations elles-mêmes, motifs des anesthésiations et, parfois encore, l'emploi de certains modes de pansements, celui des pansements ouatés, par exemple, appliqué à mes amputés. Je n'insiste pas sur les difficultés, suites des mouvements de l'opéré, involontaires ou motivés par la réduction de luxations. Malgré ces obstacles, les observations thermométriques, rares d'abord, sur les premiers opérés, ont atteint, chez les derniers, le chiffre de quinze à vingt notations pour chacun d'entre eux.

Voici, messieurs, les conclusions qui m'ont paru pouvoir être formulées à la suite de mes recherches :

1° Pendant la période de l'éthérisme, dite d'excitation, la température s'est accrue de 1 à 8 dixièmes de degré ;

2° Durant la période chirurgicale, la température s'est accrué encore deux fois d'un dixième de degré, mais *généralement*, elle a présenté un recul qui a varié de 2 à 8 dixièmes de degré ;

3° Pendant la période de collapsus, l'abaissement de la température a été constatée de 9 dixièmes de degré au-dessous du *fastigium* ;

4° En considérant l'ensemble des manifestations, la température s'est élevée pendant l'éthérisme de 1 à 9 dixièmes de degré au-dessus du point de départ ;

5° En considérant l'ensemble des manifestations, la température a été trouvée au-dessous du point de départ de 1 degré 2 dixièmes, peut-être même, de 1 degré 4 dixièmes ;

6° Au réveil la température a été notée, parfois semblable à la température du début, parfois elle lui a été supérieure de 2 à 5 dixièmes de degré, parfois elle a été constatée inférieure de 1 à 6 dixièmes de degré à la température du début ;

7° Dans quelques cas l'hémorrhagie a semblé donner l'expli-

cation de la température abaissée; parfois, en l'absence d'hémorragie, cette interprétation n'a pu être admise;

8° L'âge des opérés et leur sexe n'ont pas paru apporter de modifications dans les résultats signalés;

9° L'accroissement de la température pendant la période d'excitation et le commencement de la période chirurgicale ne paraît pas devoir être attribué à une paralysie des nerfs vaso-moteurs;

10° La théorie d'une excitation spéciale et primitive des origines organiques nerveuses, par l'agent anesthésique, paraît admissible.

SÉANCE DU 20 AVRIL 1875.

PRÉSIDENCE DE M. GOSSELIN.

Communications.

M. WOILLET donne lecture d'une *Note sur le spiroscope, appareil destiné à l'étude de l'auscultation, de l'anatomie et de la physiologie du poumon.*

En décembre 1854, j'ai déposé, à l'Académie des sciences, un pli cacheté qui a été ouvert à l'Institut dans la séance d'hier 19 avril, et qui est ainsi conçu :

« *De la reproduction sur le poumon du cadavre des bruits pulmonaires perçus pendant la vie par l'auscultation.* — L'expérimentation peut éclairer encore l'étiologie et la production des signes fournis par l'auscultation des organes respiratoires. Cette expé-

rimentation consiste à reproduire sur le poumon du cadavre les différents bruits perçus pendant la vie, et donne lieu à des conclusions importantes.

» Jusqu'à présent, les expériences tentées ont été infructueuses, parce qu'elles n'ont pas été faites dans des conditions semblables à celles que présentent les organes vivants.

» Ainsi on a insufflé plus ou moins fortement le poumon pour faire artificiellement pénétrer l'air dans les voies aériennes, et l'on a constaté, par l'auscultation, les bruits ainsi reproduits. Mais, en ayant recours à ce procédé, on a oublié :

» 1^o Que, pendant la vie, jamais la force de pénétration de la colonne d'air dans le poumon n'est supérieure à celle de la pesanteur atmosphérique, force dépassée de beaucoup par l'insufflation ;

» 2^o Que la cause première de la pénétration n'est pas l'effort de l'air, mais bien l'expansion du tissu pulmonaire par le jeu des muscles dilatateurs de la cavité thoracique, dilatation dont la pénétration de l'air n'est que la conséquence.

» Cet oubli fondamental est cause de la nullité des résultats obtenus.

» J'ai construit un appareil qui m'a donné des résultats plus décisifs, et qui répond aux deux principales conditions ci-dessus énoncées. Avec cet appareil, c'est la distension générale du poumon qui fait pénétrer l'air dans les conduits aériens par le seul fait de la pesanteur atmosphérique.

» Cet appareil consiste simplement en une caisse que l'on peut fermer hermétiquement, et qui contient le poumon, dont la bronche principale communique avec l'air extérieur à l'aide d'un tube. Un des côtés de la caisse est disposé en une sorte de soufflet qui permet de faire le vide dans son intérieur à volonté, et qui fait ainsi dilater le poumon et pénétrer l'air dans les vides aériens, avec les conditions de force, de vitesse et de rythme qu'il plaît à l'observateur d'employer. Le tube est mobile dans le point où il pénètre à travers la paroi de la caisse, de manière que l'on puisse rapprocher le poumon de la paroi supérieure, et pratiquer l'auscultation. Cette paroi est garnie d'une glace qui permet de voir l'intérieur de l'appareil.

» Cet appareil peut servir à étudier la texture du poumon,

en permettant d'injecter *par aspiration*, soit les vaisseaux, soit les cavités aériennes elles-mêmes. »

Le long temps écoulé depuis la rédaction de cette note pourrait faire penser que les résultats expérimentaux, qui y sont mentionnés, ont été reconnus erronés par moi dans la suite, ce qui m'aurait empêché de continuer ces recherches. Il n'en a pas été ainsi.

Ce qui m'empêcha de publier les résultats de mes premières investigations, ce fut leur insuffisance par suite de la construction défectueuse de l'appareil dont il est question dans ma note à l'Institut. Je n'avais pu arriver alors à résoudre le problème que d'une manière incomplète, vu la difficulté de clore hermétiquement l'appareil contenant le poumon.

J'avais presque oublié ces essais avortés d'expérimentation, lorsque j'eus connaissance de l'intéressant travail de M. le docteur Cornil relativement à la reproduction sur le cadavre des bruits d'auscultation. Notre savant confrère s'était encore servi de l'insufflation des voies aériennes à l'aide d'un soufflet, mais dans une meilleure condition que ses devanciers, c'est-à-dire en insufflant, non le poumon placé sur la table de dissection, mais les poumons restés en place sur le cadavre, et, par conséquent, dans un état d'extension préalable qui facilitait la pénétration de l'air.

Néanmoins je ferai remarquer que ce procédé a des inconvénients qui lui sont communs avec les procédés précédemment mis en usage. En effet :

1° On pousse l'air dans l'arbre aérien avec une force supérieure à celle de la pesanteur atmosphérique ;

2° La force de propulsion de l'air est inégale et d'autant plus grande que les parois thoraciques du cadavre sont rigides, ainsi que le diaphragme qui est refoulé par les organes abdominaux.

3° Enfin, et c'est là l'inconvénient le plus grave, on agit en soulevant et en écartant de force, par l'air insufflé, les parois des conduits et des vacuoles pulmonaires, tandis que, dans l'état physiologique, ce sont les parois des vésicules et des canaux qui s'amplifient d'abord et qui appellent l'air que la pesanteur de l'atmosphère y fait pénétrer.

En un mot, il y a deux temps successifs et corrélatifs dans la pénétration de l'air dans les poumons pendant la vie : 1° dilatation, expansion des cavités aériennes ; 2° pénétration de l'air. Tandis que, dans les expériences faites jusqu'ici, cette loi physiologique est renversée complètement, puisque le second temps, la pénétration de l'air, devient le premier, et que celui qui doit être le premier, la dilatation des vides aériens, devient le second. On substitue ainsi l'effet à la cause, et la cause à l'effet, ce qui n'est pas admissible.

Je ne prétends pas, remarquez-le bien, que les résultats obtenus par les expérimentateurs sont de nulle valeur, et je reconnais que le travail de M. Cornil notamment est intéressant à différents points de vue ; mais il est évident que les résultats fondés sur un principe anti-physiologique ne peuvent suffire.

Quoi qu'il en soit, la publication de M. Cornil me fit penser de nouveau à la pénétration physiologique de l'air par le fait de la pesanteur atmosphérique, et je posai le problème de la confection de l'appareil à M. Collin, l'habile fabricant d'instruments de chirurgie, en lui montrant l'appareil primitif avec ses déficiences.

M. Collin surmonta toutes les difficultés avec bonheur ; il confectionna l'appareil que vous voyez, et qui m'a servi aux expériences que je vous exposerai tout à l'heure.

Cet appareil peut être dénommé *spiroscope*, puisqu'il permet de voir le poumon respirer automatiquement (1). Il se compose d'un manchon de cristal, d'un assez grand diamètre pour contenir un seul ou les deux poumons distendus. Ce manchon est fermé supérieurement par un couvercle qui doit empêcher l'air extérieur de pénétrer dans le manchon, sauf par un tube de cuivre, sur l'extrémité inférieure duquel se fixe la trachée ou la bronche principale du poumon.

Les cavités aériennes de l'organe sont ainsi en rapport avec l'air de l'atmosphère, tandis que le pourtour ou la surface de cet organe n'a de rapport qu'avec l'air confiné du manchon.

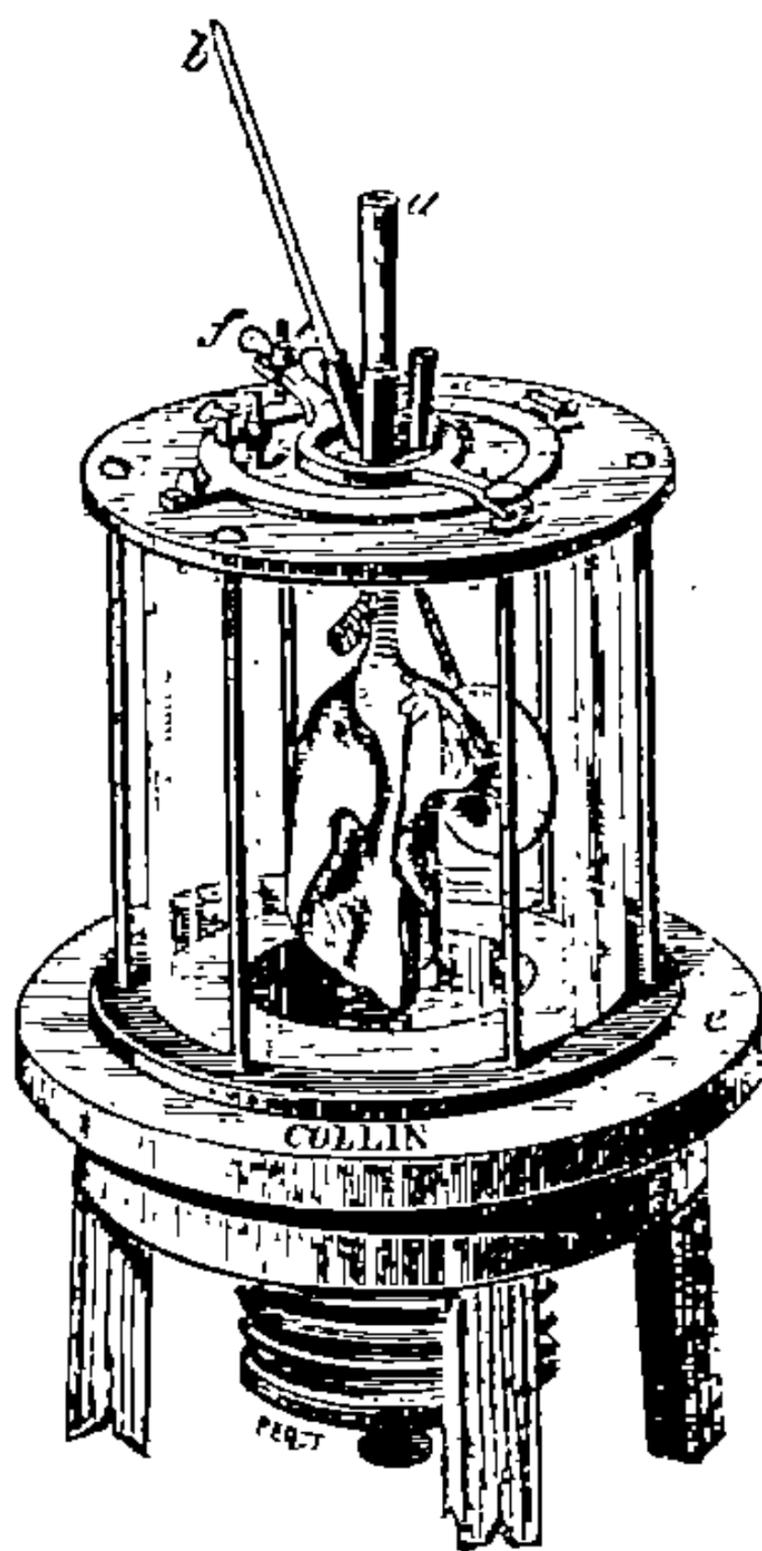
Cet air confiné peut être raréfié par la traction d'un soufflet

(1) L'étymologie, moitié latine, moitié grecque, du mot *spiroscope* n'est pas parfaite sans doute, mais on peut l'employer comme on emploie déjà le mot *spiromètre*, dont la composition est analogue.

cylindrique fixé à la base du manchon de cristal, et qui fait le vide dans son intérieur. Ce soufflet en s'allongeant peut déplacer quatre litres et demi d'air, ce qui a été déterminé par l'introduction d'une égale quantité d'eau dans son intérieur.

On conçoit facilement que, le poumon étant en place dans l'appareil, si l'on fait agir le soufflet, le vide que l'on fait dans le manchon autour du poumon le fait immédiatement dilater, par suite de la pénétration de l'air atmosphérique dans le tube, par le fait de la pesanteur de l'air.

- a.* Tube sur lequel est fixé le poumon dans l'intérieur de l'appareil.
- b.* Palette mobile destinée à rapprocher le poumon des parois du manchon de cristal pour l'auscultation.
- c.* Robinet pour faciliter le jeu du soufflet situé inférieurement.
- d.* Soufflet cylindroïde destiné à faire le vide dans le manchon.
- e.* Support de l'appareil.
- f.* Traverse pour la fermeture hermétique du couvercle.



Cet appareil, en apparence d'un principe si simple, doit remplir des conditions particulières qui expliquent ses complications apparentes.

Il faut d'abord que la cavité du manchon soit close aussi complètement que possible, et c'est en cela, malgré l'interposition du caoutchouc, qu'était la difficulté de construction qui m'avait empêché de donner suite à mes premières expé-

riences en 1854. En effet, il y a un obstacle principal à cette fermeture hermétique, c'est que le couvercle doit pouvoir s'enlever et se replacer pour chaque expérience. Or, c'est à quoi il a été remédié par l'adjonction sur le couvercle d'une traverse en acier arc-boutée d'un bord à l'autre, et qui presse fortement sur le couvercle à l'aide d'une vis de pression.

Il fallait aussi que l'on pût, l'action du soufflet épuisée, le faire agir encore comme moyen de distension. Pour cela, un robinet a été placé au niveau du couvercle; on l'ouvre pendant qu'on remonte le soufflet à son point de départ, et qu'on maintient en même temps l'air contenu déjà dans le poumon, en fermant l'orifice extérieur du tube laryngien, puis on ferme le robinet, et on dégage l'orifice du tube, ce qui permet de faire agir de nouveau le soufflet avec toute son amplitude.

Enfin, le spiroscope est complété par deux conduits en caoutchouc supplémentaires traversant le couvercle comme le tube inspiratoire : l'un destiné au passage du manche d'une palette, qui permet de rapprocher le poumon des parois du manchon de cristal pour pratiquer l'auscultation pendant la pénétration de l'air; l'autre, au besoin, donnant passage à un tuyau pouvant se fixer à l'artère pulmonaire pour y faire pénétrer des liquides par aspiration.

Les ligatures employées au niveau des tubes qui traversent le couvercle doivent être très-fortement serrées. Il en est de même lorsqu'on utilise la trachée en retranchant un des poumons, de la ligature qui fixe un bouchon de caoutchouc sur le tronçon de la bronche principale du poumon absent.

Cette longue description était indispensable pour faire bien comprendre les expériences que je vais rappeler, et pour lesquelles je ne saurais trop me louer du concours empressé qui m'a été prêté par MM. Pinard et Jules Voisin, mes anciens internes.

Première expérience. — Le poumon étant placé dans l'appareil clos avec soin, je fais agir doucement le soufflet.

A peine est-il mis en mouvement que l'on voit aussitôt le poumon se dilater; mais ce sont d'abord des lobules isolés qui se distendent çà et là à sa surface, formant de petites saillies à contours irréguliers, inégalement arrondis. Ce sont les lobules pulmonaires pénétrés par l'air.

En continuant la traction du soufflet, la dilatation de l'organe devient bientôt générale. Pour que cette dilatation soit complète, il a fallu 1 litre à 1 litre 1/2 d'air (1).

Un résultat remarquable de cette pénétration qui a prouvé combien elle a été complète, c'est que le poumon, d'abord de couleur violacée due au sang veineux, est devenu généralement d'un rose rouge, qui révélait l'action chimique immédiate de l'oxygène de l'air sur le sang dans les dernières subdivisions alvéolaires.

Le poumon, ainsi dilaté simplement pour permettre à l'air de le pénétrer partout, est ensuite maintenu dans cet état de distension. Pour cela, je bouche le tube et je chasse, par le robinet ouvert du couvercle, l'air contenu dans le soufflet, puis je referme le robinet et je débouche le tube.

Il résulte de cette manœuvre, que le poumon reste distendu par 1 litre ou 1 litre 1/2 d'air par le fait de la pression atmosphérique agissant dans les conduits aériens, comme il reste distendu pendant la vie après l'expiration, et cela par suite de la tendance au vide qui existe autour de l'organe.

Je fais alors des tractions avec le soufflet, de manière à imiter les mouvements respiratoires, et je vois le poumon se distendre *généralement et également dans toutes ses parties*, comme dans l'inspiration vivante, et s'affaisser de même par un retrait régulier et général quand on lâche ou qu'on repousse légèrement le soufflet. Le sommet du poumon se dilate manifestement davantage à la vue que les autres parties.

Il est facile de voir alors à l'œil nu les vésicules pulmonaires régulièrement distendues par l'air et pressées les unes à côté des autres à la surface de l'organe.

Deuxième expérience. — Sans me préoccuper de reproduire à la vue les mouvements respiratoires, je cherche jusqu'à quel degré d'extension je puis agir sur un poumon sain, pour juger de son degré d'élasticité et de résistance.

J'en arrive ainsi à le distendre par la pénétration de 5 litres d'air, ce qui est environ le double de la quantité vitale d'air

(1) La quantité d'air a pu être fixée par les degrés de traction du soufflet indiqués sur un des montants du support, chaque division correspondant à un litre.

qu'il reçoit chez l'homme vivant. Le poumon étant distendu à l'extrême, j'éprouve ensuite, par le fait de la résistance de son tissu, un obstacle insurmontable à en opérer la rupture dans un point quelconque, à moins que l'organe n'ait macéré dans l'eau pendant un certain temps.

Ce poumon, distendu à l'extrême, est ensuite desséché. Plus tard, son examen microscopique a montré la perfection de la dilatation de son tissu.

Cette deuxième expérience démontre combien le poumon est admirablement approprié à sa fonction mécanique de dilatation respiratoire. Elle montre encore la résistance considérable de son tissu sain, quand la pesanteur atmosphérique agit uniformément sur toutes les parois internes de l'arbre aérien.

Troisième expérience. — Cette troisième expérience a eu pour objet le point capital visé par ces recherches : la reproduction du bruit respiratoire normal perceptible par l'auscultation.

Ici, messieurs, il s'est produit un fait inattendu.

Le poumon, d'abord distendu généralement, fut soumis aux mouvements d'inspiration et d'expiration indiqués plus haut. Quel ne fut pas notre étonnement de n'entendre absolument aucun bruit se produire à l'auscultation, soit pendant l'inspiration, soit pendant l'expiration. Ce silence existait complet, soit pendant la pénétration rapide et considérable de l'air (traction rapide et étendue du soufflet), soit pendant une pénétration plus lente, mais aussi profonde.

Ainsi, la pénétration de la colonne d'air parcourant tout le poumon et le distendant de plus en plus, était *complètement aphone*.

De quoi pouvait dépendre ce résultat inattendu, cette absence de vibrations régulières ou irrégulières dans les conduits parcourus par l'air ?

Pouvait-on en chercher la cause dans ce fait, que l'entrée de l'air dans les voies aériennes ne se faisait pas dans les mêmes conditions que lorsqu'il y pénètre par le larynx ? Non, car dès que j'eus exprimé ce doute, M. Pinard eut l'heureuse idée de coiffer l'extrémité extérieure du tube avec le larynx du cadavre, et les résultats n'en furent pas moins négatifs. Le seul résultat obtenu pendant une traction très-rapide du soufflet, fut la

production par le larynx d'un cri inspiratoire rauque, non transmis à l'oreille préposée à l'auscultation, mais perçu seulement par l'oreille restée libre.

Cette expérience négative fut répétée avec plusieurs autres poumons sains, en présence de MM. Pinard et Voisin, et chaque fois elle donna des résultats identiques (1).

Il fallait donc chercher ailleurs, qu'à l'orifice de pénétration de l'air la cause de ce singulier silence respiratoire intrapulmonaire. Les deux expériences suivantes vinrent m'éclairer en partie et montrer pourquoi la veine fluide d'air pénétrant dans le poumon ne produisait aucun bruit.

Quatrième expérience. — Les poumons qui avaient servi à l'expérience précédente étaient à peu près exsangues. En comparant l'organe qui se trouve dans cette condition au poumon vivant, je fus porté à penser que le poumon anémié manquait de la compacité de tissu que lui donne la présence du

(1) Avant de faire l'expérience qui m'occupe, j'avais cru constater l'existence d'un bruit analogue au bruit vésiculaire, mais beaucoup plus sec et plus aigu que le bruit d'inspiration normal; de plus, l'expiration, aussi atténuée que possible, fournissait, à mon grand étonnement, un bruit identique.

Ce caractère sec et aigu du bruit perçu et sa répétition pendant les deux temps de la respiration, ce qui n'a pas lieu, comme on sait, chez l'homme vivant, me firent douter d'avoir affaire à un bruit produit dans les conduits aériens du poumon en expérience. J'auscultai le manchon en dehors du point de contact du poumon, et j'entendis les mêmes bruits produits pendant les mouvements artificiels de la respiration. Il en fut de même en appliquant l'oreille sur le bois de la table portant l'instrument.

Il était dès lors évident que les bruits perçus pendant les mouvements de traction et de propulsion du soufflet étaient produits par le jeu de l'appareil, et non par le passage de l'air dans les cavités aériennes du poumon.

Or le soufflet avait deux anneaux qui glissaient sur deux tiges de cuivre fixées sur le fond du spiroscope et destinées à diriger la traction du soufflet. Le glissement des anneaux avait lieu en apparence sans bruit; mais en réalité il se produisait un bruit de frottement réel transmis à l'oreille, et qui cessa entièrement dès que les anneaux et les tiges furent enlevés.

Un autre bruit dû à l'appareil est celui de l'entrée de l'air dans le tube aérien, bruit perçu par l'oreille restée libre de l'auscultateur; mais l'on annihile très-bien ce bruit avec un morceau de drap ou de caoutchouc fixé autour de l'orifice du tube.

sang circulant dans les artères et dans les veines pulmonaires. Une certaine densité des corps est en effet indispensable pour que des vibrations même irrégulières s'y produisent et puissent être transmises. On a évalué, peut-être avec exagération, la quantité du sang contenu dans le poumon vivant à un litre pour chacun d'eux, ce qui doit considérablement modifier la condition physique du tissu pulmonaire.

Quoi qu'il en soit, la différence est certainement très-notable à ce point de vue entre les deux tissus ; et il y avait à rechercher si les vaisseaux, étant remplis d'un liquide d'une densité analogue à celle du sang, le poumon insufflé dans l'appareil ne fournirait pas les bruits que je cherchais.

Je plaçai un poumon dans l'appareil comme à l'ordinaire, mais en fixant l'artère pulmonaire sur un tube traversant le couvercle, et ce tube fut additionné extérieurement d'un conduit en caoutchouc plongé dans un liquide gélatineux et formant siphon.

Je comptais, en faisant l'aspiration, l'orifice aérien étant clos, faire bien pénétrer d'abord le liquide dans les divisions de l'artère pulmonaire, puis ce liquide étant introduit, aspirer l'air dans le poumon et ausculter.

Malheureusement, le liquide introduit dans l'artère pulmonaire transsude, dès que l'on veut amorcer le siphon, avec une extrême facilité et goutte à goutte à travers le tissu pulmonaire, ce qui tient probablement à l'absence des globules sanguins dans les capillaires. Aussi mes aspirations n'ont-elles pu faire pénétrer dans les divisions de l'artère que 200 grammes de liquide de plus que le liquide ayant amorcé le tube.

Toutefois cette expérience eut ce double résultat, à savoir : que la pénétration seule du liquide dans les divisions de l'artère pulmonaire se faisait sans aucun bruit, comme nous pûmes le constater par l'auscultation, tandis que la pénétration de l'air opérée ensuite dans le poumon dont le tissu était imprégné d'un liquide de consistance analogue à celle du sang, permettait d'entendre le bruit respiratoire vésiculaire pendant les inspirations. Ce bruit bien net quoique faible, et semblable au bruit vésiculaire, était à peine perçu dans l'expiration comme cela est observé pendant la vie.

Une cinquième expérience vint démontrer d'une manière complète la nécessité d'une certaine densité du tissu pulmonaire pour la production du bruit respiratoire normal.

Cinquième expérience. — Dans un poumon sain, je fais injecter dans l'artère pulmonaire 400 grammes d'une solution de gélatine au dixième, et je laisse refroidir et se coaguler le liquide de l'injection jusqu'au lendemain, en conservant l'organe dans un bain d'eau chloralée.

Ce poumon est insufflé, comme il a été dit, dans le spiroscope, puis je le dilate en imitant les mouvements respiratoires, en même temps que l'auscultation est pratiquée. Voici les résultats que nous constatons :

Pendant les inspirations résultant de la pénétration d'un demi-litre d'air au plus à chaque traction, le bruit respiratoire vésiculaire s'entend très-nettement avec ses caractères habituels, tandis que, pendant les mouvements d'expiration, le bruit est beaucoup plus faible.

Ce poumon, incisé après l'expérience, est trouvé parfaitement sain avec toutes les divisions de l'artère pulmonaire remplies de ramifications gélatineuses absolument semblables à de la gelée de groseilles, la solution s'étant coagulée après avoir entraîné une certaine quantité de la matière colorante du sang contenu dans les divisions de l'artère.

Dans une *sixième expérience*, un poumon resté fortement congestionné après la mort, et placé dans le spiroscope a fait entendre très-nettement aussi le bruit respiratoire vésiculaire.

Au point de vue pathologique, je n'ai pas pu pousser très-loin encore l'étude des bruits d'auscultation. La difficulté fréquente de pouvoir agir sur des poumons sans aucune solution de continuité extérieure faite au moment des nécropsies, et le manque d'un laboratoire que je ne pouvais rechercher, désirant tenir secrètes mes premières investigations, ont laissé un vaste champ de recherches à poursuivre sous ce rapport.

Je ne m'arrêterai donc pas aujourd'hui aux résultats que j'ai obtenus avec des poumons hépatisés ou creusés de cavernes. Les expériences devront être reprises sous ce rapport. Il y a de plus une question intéressante dont la solution est restée intacte ; c'est celle de l'auscultation du poumon entièrement immergé

dans le spiroscope, comme il l'est dans la plèvre dans les cas de vastes épanchements pleurétiques, ou plongé dans l'air et le liquide comme dans le pneumo-hydrothorax. Il est facile, en effet, de remplir plus ou moins le manchon de cristal d'un liquide ayant la consistance du sérum ou du pus de pleurésie, et d'y enfermer le poumon en faisant pénétrer l'air dans son intérieur par des tractions du soufflet aspirateur, comme en l'absence de tout liquide dans l'intérieur de l'appareil.

Je vais terminer cet exposé par quelques considérations sur les avantages que peut avoir le spiroscope dans l'étude anatomique et physiologique du poumon.

Au point de vue anatomique d'abord, je signalerai la perfection de l'insufflation du poumon sain par l'aspiration de cet appareil. On y voit toutes les subdivisions de l'arbre aérien se dilater à la fois, dès que la béance existe dans ses divisions ; et cette dilatation se fait d'autant mieux que l'air pénètre en plus grande quantité.

On a vu que j'ai distendu un poumon avec plus de cinq litres d'air. Ce poumon desséché, quoique s'étant réduit de volume par la dessiccation, a montré à l'examen microscopique une distension aréolaire parfaite. J'en ai encore un fragment que je tiens à la disposition des micrographes qui désireraient l'examiner.

A la place de l'air dans les cavités aériennes, on peut exactement remplir ces cavités par des liquides coagulables variés, avec une facilité et une perfection qu'il est facile de prévoir. Outre les substances coagulables et le liquide de Darcet, on peut y faire pénétrer des liquides destinés à agir chimiquement sur l'épithélium des diverses parties des cavités aériennes, une solution de nitrate d'argent par exemple, pour les étudier ensuite à l'aide du microscope, lorsque le poumon a été soumis à l'insufflation et desséché.

On peut affirmer d'avance, vu la perfection d'action de la force de pesanteur atmosphérique, que les résultats des préparations obtenues ainsi présenteront la même perfection que l'insufflation simple.

L'élasticité pulmonaire et la résistance du tissu de l'organe peuvent être étudiées jusqu'à leur dernière limite, par une insufflation poussée aussi loin qu'on peut le désirer.

Enfin, quoique les injections des vaisseaux pulmonaires par aspiration n'aient pas entièrement répondu à mes espérances, il est possible que d'autres puissent tirer parti de ce nouveau mode d'injections, dans d'autres conditions que celles où je me suis placé.

La physiologie, comme l'anatomie du poumon, peut tirer profit de l'emploi du spiroscope.

L'étude de la circulation de l'air dans les poumons, par exemple, obtient de ces expériences quelques enseignements importants.

Il en résulte d'abord que la dilatation des voies respiratoires par aspiration pendant la vie est la seule qui puisse permettre l'abord facile et généralisé de l'air dans les cavités destinées à l'hématose; ensuite que la dilatation aspiratrice la plus faible, le poumon étant préalablement dilaté, n'agit pas localement, mais simultanément sur toute la masse d'air en rapport avec les surfaces où se font les échanges gazeux physiologiques.

On a vu en effet l'expansion pulmonaire s'effectuer à la moindre traction du soufflet aspirateur, et permettre d'expliquer comment un demi-litre d'air peut suffire, dans la respiration ordinaire, à l'inspiration par les deux poumons, ainsi que l'ont établi Dalton, Valentin, Bérard, et plus récemment Gréhant avec plus de rigueur.

L'appareil confirme également, en fonctionnant sous nos yeux, la nécessité de l'extension permanente du poumon par l'air dit *résiduel*, représenté par celui qui ne peut être chassé par les expirations les plus énergiques pendant la vie. Le spiroscope, en effet, prouve que la pénétration de l'air n'est généralisée dans les poumons que lorsque chacun d'eux contient d'abord un demi-litre à un litre d'air, quantité qui représente celle de l'air résiduel des physiologistes, et qui établit la béance nécessaire à une facile pénétration gazeuse.

Quant à la quantité totale d'air que les poumons peuvent recevoir, elle a été évaluée d'une manière générale, par des calculs directs ou détournés, à 4 ou 5 litres. Nous avons vu que la capacité des poumons, non-seulement peut suffire à les contenir, mais encore que cette capacité pourrait se prêter au double de ce contenu normal, puisque chaque poumon hors

de la poitrine peut être distendu régulièrement par plus de 5 litres d'air.

On s'est demandé aussi combien il fallait de mouvements respiratoires pour renouveler entièrement l'air contenu dans les poumons. Les recherches expérimentales faites pendant la vie par Gréhant et par d'autres observateurs n'ont pu donner de résultats précis, parce que les poumons ne se vident jamais complètement dans l'expiration, et que l'analyse ne saurait porter que sur les couches en dehors des gaz restant emmagasinés après l'expiration. Gréhant, faisant aspirer du gaz hydrogène, en examinant l'air rendu par les expirations, est arrivé à d'intéressants résultats. Il a constaté qu'il fallait quatre ou cinq mouvements respiratoires successifs, chacun comprenant l'inspiration et l'expiration, pour que le mélange du gaz hydrogène et de l'air intra-pulmonaire ait eu lieu par parties égales.

Il sera facile, avec le spiroscope, de faire pénétrer dans le poumon, d'abord un gaz à réactions chimiques sensibles, en quantité déterminée, le gaz hydrogène sulfuré, par exemple, puis de l'air atmosphérique, en notant la quantité d'air inspiré nécessaire pour chasser entièrement le gaz hydrogène sulfuré des cavités aériennes, le gaz de chaque expiration étant reçu dans des éprouvettes contenant un réactif convenable.

Je pourrais encore, en présence des expériences même incomplètes que je viens d'exposer, entrer dans des considérations pathologiques intéressantes, à propos de l'emphysème du poumon, par exemple; mais il ne faut progresser qu'avec rigueur dans une telle voie, et par conséquent travailler à la mieux connaître avant d'y avancer encore.

Il y a une question que je veux rappeler en terminant, parce que son importance ne peut échapper à personne. C'est celle du meilleur traitement à appliquer aux noyés ou aux asphyxiés, qui pourrait être mieux résolue que par le passé, en mettant à profit le principe sur lequel est basé le spiroscope.

La facilité avec laquelle l'air extérieur pénètre dans la profondeur des voies aériennes des poumons, lorsque au lieu de les insuffler l'on fait d'abord dilater ces organes, comme on le voit avec le spiroscope, semble prouver, en effet, que le meilleur moyen de rétablir la respiration chez les asphyxiés serait l'as-

piration extérieure pratiquée sur les parois thoraciques pour obtenir leur dilatation, et sur l'abdomen pour agir de même sur le diaphragme. La solution du problème ainsi posé est parfaitement réalisable.

M. PIORRY : Il y a longtemps qu'on a démontré que, dans ces cas, la mort est toujours la conséquence de l'accumulation des mucosités ou des liquides dans les bronches, mucosités qui empêchent la pénétration de l'air dans les voies aériennes et déterminent une asphyxie rapide. Il y a certaines expériences que j'aurais voulu voir figurer dans l'intéressante communication de M. Woillez, et que j'ai faites autrefois sur des lapins : ce serait d'injecter de l'eau dans les voies respiratoires, et de voir ce qui arriverait dans cet appareil. J'ai montré qu'il suffisait chez ces animaux d'introduire deux ou trois cuillerées de liquide dans la trachée pour produire des phénomènes d'asphyxie, et nous voyons tous les jours dans la pratique qu'il suffit de quelques crachats arrêtés dans les grosses bronches, ou la trachée, pour produire l'asphyxie ; il est très-rare que la mort survienne par hyperémie (?) simple. Il y aurait là toute une série d'expériences à instituer, avec l'appareil de M. Woillez, pour confirmer celles que j'ai faites en 1826 sur les animaux ; du reste, si l'Académie le désire, je reviendrais sur cette question dans la prochaine séance.

M. J. GUÉRIN : Il y a une trentaine d'années, j'ai fait construire par M. Charrière un appareil analogue à celui de M. Woillez et destiné à faire pénétrer par la pression atmosphérique des liquides et des gaz dans le poumon. Mais mes recherches, entreprises en vue d'étudier le mécanisme de la circulation pulmonaire, avaient un autre but que celle de M. Woillez. J'aurai l'occasion prochainement d'en communiquer les détails à l'Académie.

M. BARTH : Il y aurait beaucoup à dire sur la question que vient de soulever la communication de M. Woillez. A l'époque où l'auscultation est entrée dans la pratique en France pour se répandre si rapidement en Europe et dans le monde entier, une vive discussion s'éleva sur le mécanisme et la cause des bruits

respiratoires. Deux théories se trouvaient alors en présence : l'une avait pour représentant Beau, qui la défendit, jusqu'à la fin de sa vie, avec l'énergie et le talent que vous lui connaissez ; d'après lui, les bruits pulmonaires étaient dus uniquement à la transmission, au retentissement des bruits qui se passent dans les voies respiratoires supérieures. Il les expliqua d'abord par le passage de l'air qui venait frapper le voile du palais. On lui montra des individus privés de cet organe, et chez lesquels on percevait les mêmes phénomènes ; il dit alors qu'ils étaient produits par le retentissement du bruit glottique. On les lui fit entendre chez des sujets privés de glotte et chez des individus opérés de la trachéotomie. Malgré les expériences les plus concluantes, il ne voulut pas être convaincu, et persista, comme vous savez, dans ses idées jusqu'à la fin de sa vie.

L'autre théorie, que nous soutenions M. Roger et moi, était celle-ci : que les poumons présentent normalement des conditions anatomiques suffisantes pour donner naissance aux bruits perçus par l'auscultation, et que ces conditions doivent être extrêmement variées. Nous en connaissons quelques-unes ; mais il en est encore d'autres qui nous échappent.

L'appareil de M. Woillez nous donnera, j'espère, la solution de quelques questions encore à l'étude ; par exemple pourquoi on entend dans certains cas d'épanchement pleural un silence absolu, et dans d'autres, identiques en apparence, une respiration bronchique plus ou moins intense. On pourra peut-être démontrer expérimentalement que le souffle tubulaire est dû à la condensation de l'organe, car c'est un fait acquis aujourd'hui que le degré d'intensité de la respiration bronchique est en rapport avec la densité du tissu pulmonaire.

Je crois donc, avec M. Woillez, que cet appareil est appelé à jouer un grand rôle dans l'étude des poumons, et nous donnera la clef de bien des phénomènes encore peu connus de la pathologie des organes respiratoires.

M. BOUILLAUD : C'est une question fort intéressante que celle de l'étude du mécanisme des bruits respiratoires. Sans revenir sur la théorie de Beau, on ne peut nier que ces bruits sont extrêmement variés, et que, suivant que l'auscultation portera sur

le larynx, la trachée ou les grosses bronches, on entendra un bruit différent en rapport avec les dimensions et le calibre du tube aérien. Il y en a un dernier, qu'avait méconnu Beau. C'est le bruit respiratoire proprement dit, le bruit vésiculaire ou aréolaire, dû au passage de l'air dans les vésicules pulmonaires. Ce bruit peut passer inaperçu, s'il n'existe pas de conditions suffisantes de transmission, et à ce point de vue je crois que l'appareil de M. Woillez pourra rendre des services réels en indiquant dans quelles conditions doit se trouver le tissu pulmonaire pour que ce bruit puisse être transmis.

M. COLIN : La question du siège des bruits respiratoires dont vient de parler M. Barth est maintenant jugée. La théorie de M. Beau, dont le germe est dans Laennec et dans Chomel, me paraît mise à néant par les expériences de M. Delafond, qui datent de vingt ans, et dont j'ai été témoin. Les voici très-sommairement.

Dans une première expérience la trachée est largement ouverte, un peu plus que dans le cas de trachéotomie ordinaire, puis la poitrine est auscultée : le murmure respiratoire se fait entendre à peu près comme à l'état normal ; mais l'air passe encore en partie par le larynx.

Dans une seconde la trachée est coupée en travers, le bout inférieur est attiré hors de la plaie, et le bout supérieur tamponné de manière à mettre obstacle au passage de l'air dans le larynx. Alors le murmure respiratoire persiste avec ses caractères normaux, mais un peu affaibli.

Enfin, dans une dernière, après la section de la trachée, les narines sont obstruées en même temps que le bout supérieur de la trachée, toute circulation de l'air est supprimée dans les cavités nasales, l'arrière-bouche et le larynx ; la totalité de l'air qui arrive à la poitrine ou qui en sort passe par le segment inférieur de la trachée ; néanmoins le murmure respiratoire, le bruit vésiculaire s'entend encore ; donc les bruits respiratoires que perçoit l'oreille appliquée sur le thorax sont bien des bruits produits dans le tissu pulmonaire ; ils ne résultent pas du retentissement des bruits laryngiens, comme le voulait M. Beau. Toutefois, ils sont un peu renforcés par ces derniers.

Quant à la reproduction des bruits pulmonaires, elle peut être effectuée sans le secours de machine. Il suffit de souffler dans un tube adapté au poumon du cadavre, à poitrine fenêtrée, ou dans un poumon isolé, pour imiter le murmure respiratoire. Il est possible que, à l'aide de l'appareil ingénieux de M. Woillez, l'imitation soit plus facile et plus parfaite, mais on peut l'obtenir d'une façon assez satisfaisante sans son secours.

M. WOILLETZ : Les expériences dont parle M. Collin sont tellement connues que je n'ai pas cru devoir en parler.

M. BARTH : Il semblerait, d'après M. Collin, que M. Woillez n'ait tenu aucun compte des expériences de M. Delafond, mais ces expériences n'ont rien de particulier et n'ont fait que confirmer celles que nous avons faites en 1844, et qui se trouvent consignées dans la deuxième édition du *Traité d'auscultation*. Nous avons même fait à cette époque d'autres expériences dont M. Collin ne parle pas.

J'ajoute maintenant qu'à entendre M. Colin il semble qu'il soit très-facile de reproduire les bruits pulmonaires sur les cadavres. Ce n'est pas exact, et quand on insuffle le poumon on entend des râles crépitants qui gênent singulièrement l'auscultation.

M. COLIN : Il est très-vrai, comme vient de le dire M. Barth, que le murmure respiratoire n'est pas facilement reproduit à l'aide d'un poumon de chien ou de mouton. C'est un poumon de grand animal, de bœuf ou de cheval qui convient pour cette expérience, et c'est du poumon de ces animaux que j'entends parler.

D'autre part, il est vrai aussi que l'insufflation simple du poumon reproduit plus facilement certains bruits, le râle crépitant que d'autres. La crépitation, par exemple, devient très-marquée si l'on se sert d'un poumon déjà un peu sec. Il convient d'employer un poumon frais, souple, quand on veut se rapprocher, autant que possible, des conditions normales. D'ailleurs il faut s'exercer à souffler avec plus ou moins de force, de rapidité ou de lenteur, et d'une façon intermittente, si l'on veut arriver à une imitation satisfaisante.

M. WOILLEZ : L'insufflation me paraît un mauvais moyen, et ne reproduit nullement ce qui se passe dans le poumon à l'état physiologique, puisque, comme je l'ai dit, on renverse la loi physiologique en faisant pénétrer l'air de force pour dilater les vésicules pulmonaires, tandis que, en réalité, l'air ne doit pénétrer que par suite de la dilatation des cavités aériennes.

M. LARREY : Les ingénieuses expériences entreprises par M. Woillez et les recherches nouvelles qu'il pourrait faire sur le *spiroscope* le conduiraient sans doute à des applications désirables pour les observations aérostatiques. Je veux parler d'abord de l'étude physiologique des phénomènes respiratoires, à différentes altitudes et ensuite de la prophylaxie hygiénique des troubles violents de cette importante fonction, suivant d'autres influences. Il aurait à déterminer aussi l'intervention thérapeutique, lorsque l'asphyxie, par exemple, est imminente et provoque des accidents complexes promptement mortels, par une subite raréfaction de l'air ou par la diminution progressive de la pression atmosphérique. Il s'agirait enfin d'examiner ou de contrôler les moyens à l'aide desquels on parviendrait à établir la respiration artificielle, comme dans la cloche du plongeur, comparable, sous ce rapport, à la nacelle des aréonautes.

La fatale catastrophe qui vient de consterner le monde savant et dont les deux victimes ont été inhumées aujourd'hui même, m'engage à soumettre cette remarque à l'Académie, ne fut-ce que comme une digression utile peut-être à l'intéressante communication de M. Woillez.

M. WOILLEZ : Je ne puis ici me prononcer sur un sujet aussi grave, mais il me semble qu'il n'y a pas là qu'une question de respiration, il faut surtout tenir compte de la diminution de la pression atmosphérique contre laquelle l'oxygène qu'on avait emporté ne pouvait absolument rien.

M. COLIN : Puisque la question du ballon est soulevée, je demande à dire ce que je pense des causes de la mort des aéronautes. Certainement ces causes sont multiples, surtout celles qui se lient à la diminution de pression, quelques-unes sont déjà

indiquées par les conditions dans lesquelles se trouvaient les explorateurs.

Deux avaient déjeuné et ils sont morts, l'autre était à jeun et il a résisté. Le dégagement des gaz dans l'appareil digestif des premiers a pu jouer un grand rôle dans le développement de l'asphyxie. On sait que ce dégagement est très-considérable chez les ruminants à la suite de l'usage des aliments verts, et qu'il peut, à la pression ordinaire, produire subitement la mort par asphyxie, en immobilisant le diaphragme. Sans doute ce dégagement est plus restreint sur l'homme; mais il augmente par le fait du malaise et de l'indigestion, et alors l'expansion des gaz croissant à mesure que la pression diminue, le diaphragme est bientôt fortement refoulé en haut; ses oscillations deviennent très-restreintes et finissent par devenir impossibles. On sait qu'à un certain moment, en gravissant de hautes montagnes, le voyageur est pris de lassitude, il a bras et jambes cassés; les muscles irrigués par un sang imparfaitement oxygéné perdent leur énergie. Or, le diaphragme participe à cette fatigue et il peut finir par tomber dans l'inertie, surtout s'il est refoulé par l'expansion des gaz de l'estomac.

Je sais bien que les aréonautes ont besoin de se prémunir contre le refroidissement, et que le jeûne n'échauffe pas; mais ils peuvent régler leur repas de manière à achever la digestion avant le départ, et remplacer les aliments fermentescibles par des aliments respiratoires, par des liquides qui excitent et développent de la chaleur.

Ce qui a été observé sur les victimes et sur le survivant indique bien la cause capitale des accidents. Cette cause n'est pas, quoi qu'en dise M. Bert, l'insuffisance d'oxygène, car dans les expériences les animaux ne meurent pas avec la dose de ce gaz, telle qu'elle peut être à 7 ou 8000 mètres. C'est bien la diminution de pression, comme M. Woillez vient de le dire, qui produit les troubles graves, les hémorrhagies dans les voies respiratoires, les troubles de la circulation, etc.

M. BLOT : Les derniers mots de M. Colin me paraissent en contradiction avec ce qu'il disait au début. Ainsi il explique d'abord la mort par le refoulement du diaphragme et du poumon

sous l'action de la dilatation des gaz intestinaux et en finissant il la rapporte à la diminution de pression.

Quant au rapprochement entre les herbivores et l'homme, il me paraît fort discutable.

M. COLIN : Je m'étonne de ce que M. Blot voie la moindre contradiction dans mes paroles. J'ai dit que les accidents et la mort dans les ascensions tenaient à plusieurs causes, entre autres le refoulement du diaphragme par les gaz de l'appareil digestif, et la diminution de pression sur les tissus et les vaisseaux dans les hémorrhagies pulmonaires nasales, etc. Chacune de ces causes a une part d'action, loin de s'exclure elles se lient.

M. MIALHE : Je pense comme M. Woillez que la diminution de la pression atmosphérique a été la principale cause de la mort, mais je ne puis admettre l'idée de M. Colin qu'il ne faille pas manger avant de monter en ballon. L'homme n'est pas un ruminant, et les choses ne se passent pas tout à fait chez lui comme chez les herbivores.

M. COLIN : Comment, l'homme a donc des privilèges au point de vue de la digestion ? Est-ce que l'estomac fonctionne autrement dans l'abdomen de l'homme que dans l'abdomen d'un animal ? Le chien qui a mangé de la viande, du pain, a dans l'estomac beaucoup de gaz qu'on peut mesurer en liant l'œsophage et le pylore. Pourquoi ces mêmes aliments ne produiraient-ils pas également des gaz dans l'estomac de l'homme ? Le travail digestif et les fermentations n'ont-ils pas des caractères uniformes dans des espèces si voisines ?