

Capacité vitale du poumon, ses rapports physiologiques et pathologiques avec les maladies de la poitrine / par B. Schnepf.

Contributors

Schnepf, B.
Royal College of Surgeons of England

Publication/Creation

Paris : J.-B. Baillière, 1857.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/c6pthad2>

Provider

Royal College of Surgeons

License and attribution

This material has been provided by This material has been provided by The Royal College of Surgeons of England. The original may be consulted at The Royal College of Surgeons of England. where the originals may be consulted. This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.



Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>

9

CAPACITÉ VITALE DU POUMON,

SES RAPPORTS PHYSIOLOGIQUES ET PATHOLOGIQUES

AVEC

LES MALADIES DE LA POITRINE.

CAPACITÉ VITALE DU POUMON.

PAR M. LE DOCTEUR J. L. V. DE LA POUILLIE.

LES MALADIES DE LA POITRINE.

9

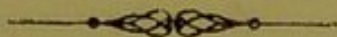
CAPACITÉ VITALE DU POUMON,

SES RAPPORTS PHYSIOLOGIQUES ET PATHOLOGIQUES

AVEC LES MALADIES DE LA POITRINE,

PAR LE DOCTEUR B. SCHNEPF,

médecin par quartier de S. A. I. le prince Jérôme Napoléon,
médecin-adjoint de Sainte-Barbe, ancien interne des hôpitaux de Paris, lauréat de la Faculté
et de l'Académie impériale de médecine, membre des Sociétés
médicale d'observation, médico-psychologique, etc.



PARIS.

CHEZ J.-B. BAILLIÈRE,

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DE MÉDECINE,

rue Hautefeuille, 19.

—
1857

Mr. J. B. Ballière
CAPACITÉ VITALE

DU POUMON.

222 RAPPORTS PHYSIOLOGIQUES ET PATHOLOGIQUES

AVEC LES MALADIES DE LA POITRINE.

PAR M. J. B. BALLIÈRE.

Paris, chez J. B. Ballière, 1827.

PARIS

CHEZ J. B. BALLIÈRE,

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE,

1827.

1827

After Table

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
AVANT-PROPOS. — Différence entre la capacité absolue et la capacité vitale du poumon.	5

PREMIÈRE PARTIE.

<i>Historique des spiromètres et de la spirométrie.</i>	9
§ 1 ^{er} . — État de la question avant l'existence des spiromètres.	9
§ 2. — Premiers instruments de spirométrie. Époque de Kentisch.	10
§ 3. — Précision des instruments de spirométrie depuis Hutchinson.	13
Spiromètre de Hutchinson.	14
— de Boudin et de Jaehne.	16
— de Wintrich et de Vogel.	17
§ 4. — Introduction des compteurs à gaz dans la détermination de la capacité vitale du poumon.	18
Spiromètre du mécanicien François Forstmann.	18
— de Bonnet et Scholefield.	19
§ 5. — Derniers travaux sur la spirométrie.	23
Spiromètre de Schnepf.	24
Anémomètre de Neumann employé comme instrument spirométrique, par Félix Darcet et Guillet.	28
Procédé de Voltolini.	31

DEUXIÈME PARTIE.

<i>Considérations physiologiques sur l'acte de la respiration.</i>	33
§ 1 ^{er} . — Durée des mouvements inspiratoires et expiratoires.	34
§ 2. — Défaut de relations entre la vitesse de la respiration et le volume d'air mis en circulation.	37
§ 3. — Intervalle de repos entre les deux temps de la respiration.	41
§ 4. — Simplicité pratique des expériences spirométriques	42

CHAPITRE I^{er}.

§ 1 ^{er} . —	Influence de l'âge sur la capacité vitale du poumon.	45
1°	Capacité pulmonaire de l'enfance jusqu'à l'âge de 8 ans.	48
2°	Capacités pulmonaires aux époques comprises entre 8 et 20 ans.	48
3°	Capacité vitale maximum du poumon.	51
	Le maximum de capacité vitale correspond à 20 et non à 35 ans.	52
4°	Capacités pulmonaires aux époques comprises entre 25 et 80 ans.	54
§ 2. —	Relation entre les phases d'accroissement et de décroissement de la capacité pulmonaire.	57
§ 3. —	Capacité pulmonaire observée chez les mêmes individus à des âges différents.	60
§ 4. —	Influence de l'âge sur la capacité pulmonaire chez la femme.	64
	Parallèle entre la capacité pulmonaire dans le sexe masculin et dans le sexe féminin.	69

CHAPITRE II.

	Influence de la taille sur la capacité vitale du poumon.	70
	Subordination de l'influence de la taille à celle de l'âge.	71

CHAPITRE III.

§ 1 ^{er} . —	Comparaison entre les moyennes de taille et les moyennes de capacité pulmonaire.	74
§ 2. —	La respiration n'est pas liée à la hauteur du tronc, mais à la taille absolue du corps.	77
§ 3. —	Coefficients de la capacité pulmonaire aux différents âges de la vie pour chaque centimètre de taille.	78
	Parallèle entre les données du professeur Wintrich et celles de l'auteur.	79
§ 4. —	Le poids du corps est sans influence directe sur la capacité vitale du poumon.	81

CHAPITRE IV.

	<i>De la circonférence de la poitrine et de l'élasticité de la cage thoracique, par rapport à la capacité vitale du poumon.</i>	<i>86</i>
§ 1 ^{er} . —	Détermination des rapports entre le périmètre thoracique et la capacité pulmonaire.	86
§ 2. —	De l'élasticité de la cage thoracique comparée à l'activité fonctionnelle du poumon.	93
1°	De l'élasticité des parois thoraciques par rapport au périmètre de la poitrine.	95
2°	Des relations entre l'élasticité de la poitrine et l'âge.	97
3°	Rapports entre l'élasticité de la poitrine et la taille.	98
4°	L'élasticité de la poitrine a-t-elle une influence sur la capacité vitale du poumon?	100

CHAPITRE V.

<i>Des influences secondaires agissant sur la capacité vitale du poumon.</i>	102
§ 1 ^{er} . — Les professions modifient-elles la capacité vitale du poumon?	103
§ 2. — La position verticale, assise ou couchée modifie les données de la spirométrie.	105
§ 3. — Quelle est l'influence que la vacuité et la plénitude de l'estomac exercent sur la capacité pulmonaire?	106
§ 4. — La grossesse modifie-t-elle la capacité vitale du poumon?	108

CHAPTER IV

1. The first section of the report is devoted to a general survey of the situation in the country.
2. The second section contains a detailed account of the work done during the year.
3. The third section is a summary of the results of the work.
4. The fourth section is a list of the names of the persons who have taken part in the work.

The first section of the report is devoted to a general survey of the situation in the country. It contains a detailed account of the work done during the year. The second section is a summary of the results of the work. The third section is a list of the names of the persons who have taken part in the work.

The first section of the report is devoted to a general survey of the situation in the country. It contains a detailed account of the work done during the year. The second section is a summary of the results of the work. The third section is a list of the names of the persons who have taken part in the work.

The first section of the report is devoted to a general survey of the situation in the country. It contains a detailed account of the work done during the year. The second section is a summary of the results of the work. The third section is a list of the names of the persons who have taken part in the work.

The first section of the report is devoted to a general survey of the situation in the country. It contains a detailed account of the work done during the year. The second section is a summary of the results of the work. The third section is a list of the names of the persons who have taken part in the work.

The first section of the report is devoted to a general survey of the situation in the country. It contains a detailed account of the work done during the year. The second section is a summary of the results of the work. The third section is a list of the names of the persons who have taken part in the work.

AVANT-PROPOS.

En France, jusque dans ces derniers temps, on avait négligé, à peu près complètement, les questions relatives à la détermination de la capacité vitale du poumon qui, depuis 1846, préoccupent cependant assez sérieusement de savants physiologistes et pathologistes de l'Angleterre et de l'Allemagne surtout ; mais il s'est produit, tout récemment, devant les Académies des sciences et de médecine, et notamment encore dans la dernière séance de l'Académie de médecine, des faits qui semblent prouver que, chez nous aussi, les esprits commencent à se tourner vers ces études. Ce sont là des motifs suffisants pour nous engager à nous occuper de cette question, à rechercher l'origine, à poursuivre les différentes phases et à préciser l'état présent de tout ce qui se rapporte à la science spirométrique.

Si les iatro-mécaniciens, dès le commencement du dix-huitième siècle, se sont livrés à l'étude du mécanisme de la respiration, si le chimisme de la fin du même siècle a cherché surtout à apprécier les modifications qu'éprouve l'air en traversant l'appareil respiratoire, ce n'est que la physiologie moderne, celle qui ne veut interpréter la science de la vie que par des faits d'expérience et d'observation, qui a pu entreprendre de déterminer les fonctions du poumon en se basant sur la quantité d'air que cet organe est capable de recevoir. C'est elle seule qui a pu reconnaître une capacité pulmonaire absolue, bien distincte de la capacité fonctionnelle ou vitale ; c'est elle aussi qui, nous en avons la certitude, parviendra par cet ordre d'études à un nouveau et précieux critérium pour l'étiologie et le diagnostic des maladies de poitrine.

Mais pour atteindre le résultat définitif que nous venons de signaler, il reste encore bien des lacunes à combler. Toutefois la question préliminaire, celle qui s'occupe du moyen d'investigation, la question des spiromètres nous paraît être arrivée à une solution très-satisfaisante, si ce n'est définitive. Les appareils grossiers de Kentisch, de Davy, de Herbst et d'Abernethy ont été remplacés par ceux plus exacts mais plus compliqués aussi de Hutchinson, de Vogel, de Wintrich et de Jaehne ; à ceux-ci ont été opposés et comparés le spiromètre de M. Boudin et les divers compteurs à gaz d'origine anglaise, allemande et française. L'appréciation de cette dernière classe d'appareils faite par M. Poiseuille, dans un rapport lu à l'Académie de médecine, le 2 décembre 1856, ne saurait être défavorable à l'opinion des physiologistes qui n'admettent pas qu'une capacité, comme celle du poumon surtout, puisse être appréciée autrement que par le volume de l'air inspiré et expiré.

C'est après nous être convaincu de cette vérité, par des expériences nombreuses, que nous avons adopté, pour les recherches spirométriques que nous poursuivons depuis deux ans, l'appareil simple et précis que M. le professeur Cl. Bernard a fait connaître à l'Académie des sciences, dans la séance du 1^{er} décembre 1856. Nos lecteurs trouveront au compte rendu de cette séance la description de notre spiromètre, comme nous la reproduirons en son lieu et place, dans la suite de ce travail.

En rappelant les essais spirométriques entrepris par M. Boudin, dès l'année 1849, avec l'instrument d'Hutchinson, nous devons dire également que, vers la même époque, ce nouveau mode d'investigation physique a été introduit en France, sur un autre point, par M. le professeur Schützenberger qui en a doté la clinique médicale de la Faculté de Strasbourg. C'est, depuis lors, la seule clinique française où l'examen spirométrique soit appelé au secours des autres moyens de diagnostic dans les maladies de l'appareil respiratoire, et nous avons pu voir par nous-même, tout récemment, combien maître et élèves sont

habiles à manier cet instrument (1). Le savant professeur expose, tous les ans, dans ses leçons cliniques, l'importance pratique de la spirométrie et deux élèves de la Faculté de médecine de Strasbourg, M. Wieger (2), aujourd'hui professeur agrégé et M. Hecht (3) nous ont déjà fait connaître quelques-unes des nombreuses observations, ainsi que les résultats cliniques de leur maître.

Les traités de physiologie et de pathologie, même les plus modernes, gardent un silence à peu près complet sur l'importante question de la capacité vitale du poumon ; nous trouvons à peine, dans les ouvrages les plus considérables, quelques indications, peu concordantes encore, relatives à la quantité d'air que peut contenir le poumon. Cette appréciation absolue ou relative ne repose encore que sur des recherches entreprises sur l'appareil respiratoire, *post mortem*, en dehors de toute influence organique, de toute activité vitale, et elle ne tient compte que du volume d'air que les cellules pulmonaires sont capables de recevoir. Quoiqu'une détermination de cette nature ait une importance plutôt anatomo-physiologique que pathologique, elle ne mériterait pas moins d'être fixée chez l'homme et dans la série animale.

La capacité vitale du poumon touche, au contraire, à ce qu'il y a de plus pratique dans l'art de guérir ; elle nous permettra de juger l'intégrité des fonctions respiratoires et de remédier, en temps opportun, aux désordres qui les troublent ; elle est déterminée, sur le vivant, par le volume d'air qui pénètre dans la poitrine pendant l'inspiration, et par celui qui en est chassé pendant l'expiration. Ces deux espèces de données, comme tous les physiologistes le savent aujourd'hui, ne représentent pas la quantité absolue d'air dont le poumon est capable,

(1) Le spiromètre de la clinique de Strasbourg, a été construit, d'après celui d'Hutchinson par un habile mécanicien, M. Elser, fabricant d'instruments de chirurgie à Strasbourg.

(2) GAZ. MÉD. DE STRASBOURG, 1852, p. 157.

(3) THÈSE INAUGURALE, Strasbourg, 1855.

puisque cet organe se désemplit plus ou moins incomplètement, en vertu du vide virtuel qui tend à se former entre lui et la paroi de la cage thoracique dans l'expiration; d'autre part, il se remplit également à des degrés variables dans l'inspiration, selon l'élasticité dont est doué le parenchyme pulmonaire et aussi selon l'énergie des muscles inspireurs; ainsi quel que soit l'effort que nous fassions pour chasser l'air de la poitrine, il y en reste toujours une proportion qui varie, non-seulement chez des individus différents, mais encore chez le même individu dans nombre de circonstances. Il n'y a donc en circulation qu'un volume d'air inférieur à celui que peut renfermer le poumon, et c'est d'après la quantité de ce fluide circulant qu'on estime seulement la capacité vitale, laquelle pourrait, avec raison, représenter l'activité fonctionnelle du poumon. Le but de nos recherches entreprises à l'aide d'instruments variés et encore généralement peu connus, mais dont nous promettons de donner et la description et la critique, consiste surtout à apprécier l'état de ces fonctions aux différents âges de la vie, de même que dans les conditions physiologiques et pathologiques, à prouver que c'est là pour la médecine une méthode d'exploration nouvelle qui, sans exclure les autres moyens physiques dont elle se sert pour découvrir les maladies de l'appareil respiratoire, donnera les indications les plus précieuses, nous ne craignons pas de l'avouer, surtout dans les cas où la percussion et l'auscultation, certes employées aujourd'hui d'une manière trop exclusive, sont en défaut, ou nous laissent dans l'incertitude.

Tels sont certaines pleurésies, un grand nombre d'états qui prédisposent à la phthisie pulmonaire et toutes les espèces de cachexies ou consommations où le travail de désorganisation n'envahit le poumon que plus ou moins tardivement.

CAPACITÉ VITALE DU POUMON,

SES RAPPORTS PHYSIOLOGIQUES ET PATHOLOGIQUES

AVEC

LES MALADIES DE LA POITRINE.

PREMIÈRE PARTIE.

HISTORIQUE DES SPIROMÈTRES ET DE LA SPIROMÉTRIE.

§ I. — ÉTAT DE LA QUESTION AVANT L'EXISTENCE DES SPIROMÈTRES.

Nous avons cherché vainement, dans les écrits antérieurs à notre siècle, une mention pouvant se rapporter au nouveau moyen d'investigation pathologique que nous étudions en ce moment; nous ne trouvons, en effet, dans les expériences physiologiques tentées par Borelli (1), renouvelées par Jurin, par Keill (2) et par Hales (3), que de vagues inspirations d'une méthode scientifique dont les résultats

(1) DE MOTU ANIM. PROP., 81, 1679.

(2) TENTAM. MED. PHYS.; 1708.

(3) HALES STAT.; 1732.

n'offrentencore rien de précis; c'est à peine si le *TRAITÉ D'ANATOMIE* de Sœmmerring contient une appréciation approximative du volume d'air inspiré pendant l'acte calme et normal de la respiration; ce serait, selon cet anatomiste: pour un petit poumon, de 3 à 13 p. c. (49 à 213 centim. cubes); pour un poumon moyen, de 14 à 20 p. c. (229 à 328 centim. cubes), et pour un poumon grand, de 20 à 40 p. c. (328 à 656 centim. cubes). De même, pendant la respiration calme, le volume d'air mis en circulation a été mesuré par un certain nombre de physiologistes qui ont trouvé des quantités variables; c'est ainsi que pour Abilgaard il est compris entre 59,5 et 119 centim. cubes; pour Wurzer entre 119 et 159; pour Davy entre 198 et 258; pour Allen et Pepys, 327; pour Dalton, 595; pour Boslock et Menzie, 833 centim. cubes. Vierordt (1) a obtenu pour lui-même des nombres compris entre 177 et 699, et Valentin (2) pense qu'on peut admettre le nombre rond de 500 centim. cubes.

Mais pour déterminer la capacité vitale du poumon avec une certaine garantie d'exactitude, il ne peut plus être question de mouvements respiratoires ordinaires, il faut un critérium uniforme et comparable, une inspiration et une expiration aussi grandes que possibles. C'est en agissant ainsi que Davy a obtenu 3,800 centim. cubes, Boslock 3,400, Valentin 2,800 et Thomson 4,000 centim. cubes.

Ces résultats, qui ne reposent que sur un très-petit nombre d'expériences, en général personnelles et pratiquées assez grossièrement, à l'aide de la cuve à mercure sur laquelle on renversait une éprouvette pour y recueillir l'air, ne peuvent être considérés, ainsi que nous le verrons plus loin, que comme des indications vagues et peu concordantes; toutefois une voie nouvelle était découverte, dès lors, pour les hommes studieux que les fonctions physiologiques et pathologiques de l'appareil respiratoire préoccupaient.

§ II. — PREMIERS INSTRUMENTS DE SPIROMÉTRIE; ÉPOQUE DE KENTISCH.

Pour se livrer à ces recherches, il fallait de toute nécessité commencer par trouver un procédé uniforme, basé sur des règles invariables et devenant d'une application facile; il fallait pouvoir mesurer

(1) *In* R. WAGNER'S *HANDWB. D. PHYSIOL.*; B. II; 1844.

(2) *PHYSIOL. D. MENSCHEN*; D. I; 1847.

plus exactement la quantité d'air mis en circulation pendant la respiration. C'est un médecin anglais, Edward Kentisch (1), qui imagina le premier appareil spécial, pouvant servir à cette détermination. Il appelle cet instrument *pulmomètre*, et il nous en a laissé une bonne description. C'était une cloche de verre pouvant contenir 12 mesures (pintes), portant sur la surface externe une échelle divisée en 12 degrés, dont chacun correspondait à une mesure; elle était munie à sa partie supérieure d'un orifice où s'ajustait un tube recourbé à angle droit, garni d'un robinet, ayant, à partir de cette courbure, une longueur de 6 pouces et se terminant par une véritable embouchure. Pour faire les expériences, cette cloche est posée sur un appareil pneumatique, dont l'eau remplit les différents degrés de celle-là, à mesure qu'on en retire l'air par le tube recourbé; le niveau de l'eau baisse, au contraire, quand on expire dans la cloche par le tube, après avoir ouvert le robinet. Kentisch, qui ne s'est servi que de cet appareil dans les expériences qu'il a faites, admet qu'un homme d'une taille médiocre, doué de poumons sains, peut attirer dans une seule forte inspiration 8 mesures (plus de 7 litres) d'air, tandis qu'un poumon malade peut bien ne prendre qu'une mesure.

Ces résultats, bien différents de ceux annoncés déjà par Goodwyn, Davy, Thompson, Dalton, etc., ne pouvaient pas contenter les physiologistes anglais, seuls intéressés alors dans cette question. Abernethy institue de nouvelles expériences en faisant usage simplement d'un large verre plein d'eau qu'il renverse dans un bassin également plein d'eau; il recueille sous ce verre l'air expiré par le sujet soumis à l'expérience, et, par un calcul, il détermine le volume de cet air. Mériader Laennec, qui mentionne les essais d'Abernethy, dans le traité de l'auscultation médiate de H. Laennec (édition du professeur Andral, 1837, t. I, p. 32), ajoute : « L'expérience serait plus exacte si, au lieu d'un verre, on se servait d'une cloche graduée. » Nos lecteurs savent que cette modification avait été faite déjà dans l'appareil de Kentisch, et que les résultats annoncés par cet habile médecin ne sont pas pour cela plus séduisants. Ils verront que ceux d'Abernethy ne méritent pas plus de confiance; qu'il est impossible d'admettre, avec ce dernier,

(1) AN ACCOUNT OF BATH; WITH A DRAWING AND A DESCRIPTION OF A PULMOMETER; AND CASES SHOWING ITS UTILITY IN ASCERTAINING THE STATE OF THE LUNGS IN DISEASES London, 1814.

qu'une personne en santé rejette à chaque expiration, à peu près 650 centimètres cubes d'air ; aussi ne sommes-nous nullement étonné de lire, à la suite de tout cela, cette réflexion de l'élève et commentateur de Laennec : « Je ne pense pas qu'avec les signes positifs que nous possédons aujourd'hui, personne soit tenté de recourir à cette expérience comme méthode d'exploration. Je ne l'ai citée, au reste, que parce que le traducteur anglais a paru y ajouter quelque importance et l'a signalée sous le nom de *pulmométrie*. » Nous pensons, au contraire, qu'il est plus que probable que le grand Laennec, si ces tentatives lui eussent été connues, leur eût accordé toute l'attention que les pathologistes anglais, allemands, américains, hollandais, etc., leur ont donnée depuis lors, et que la France se serait associée, plus tôt, à un mouvement scientifique qui doit avoir pour résultat définitif de compléter les moyens physiques d'investigation des maladies de l'appareil respiratoire.

C'est à l'aide de l'appareil de Kentisch que le docteur Herbst (ARCHIV F. ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE, 1828), de Göttingen, entreprit de déterminer la quantité d'air inspiré et expiré dans la respiration calme et dans les fortes respirations. Il trouva que, dans la première condition, elle était de 328 à 410 centimètres cubes, que cette quantité s'élevait dans les fortes respirations jusqu'à 3286 centimètres cubes, résultats que nous voyons différer peu des précédents. Ce physiologiste signale cependant le premier l'influence de la taille sur la capacité pulmonaire, et, qui plus est, il tient compte également de la force musculaire des individus. « Les personnes d'une grande taille, dit-il, introduisent dans leurs poumons une plus grande quantité d'air ; mais ce résultat ne tient pas seulement à la grandeur totale du corps, il a aussi un rapport intime avec la capacité de la poitrine et avec la force musculaire. » Il signale des différences relativement à l'âge et au sexe, relativement à l'état sain et à certaines affections des poumons ; mais l'imperfection de la méthode et le petit nombre de ses expériences le conduisent à des résultats que nous devons passer sous silence. Néanmoins Herbst a le mérite d'avoir posé la plupart des questions que la méthode préconisée est appelée à résoudre.

Les efforts tentés jusqu'à cette époque pour doter la pathologie d'un procédé physique capable d'éclairer le diagnostic des maladies de poitrine, semblaient complètement oubliés ; il se passe un grand nombre d'années sans que les annales de la science enregistrent même de nou-

veaux travaux ; nous ne trouvons que quelques nouvelles expériences de Vierordt (1), entreprises sur lui-même à l'aide de la cloche graduée de Kentisch, et consignées dans le DICTIONNAIRE DE PHYSIOLOGIE de R. Wagner. Il résulte de ces recherches que, dans la respiration calme et ordinaire, le professeur Vierordt met en circulation une quantité d'air qui varie entre 177 et 699 centimètres cubes. De pareilles données prouvent déjà combien cette manière de procéder doit être vicieuse ; nous avons déjà dit qu'il n'y a qu'un moyen d'opérer, c'est de faire exécuter les mouvements respiratoires les plus amples. Le professeur Huschke (2), dans l'édition des œuvres de Sœmmerring, avait obtenu, par cette dernière manière de faire, pour sa propre capacité pulmonaire, 2624 centimètres cubes ; il a reconnu, en outre, que la différence entre une respiration faible et une respiration forte peut être :: 1 : 6,5.

A ces expériences restreintes, toutes scientifiques et théoriques, nous ajouterons encore celles du professeur Valentin (3), exécutées toujours avec des cloches semblables, graduées ou non, et ne fournissant que des résultats isolés, de peu d'importance pour la pratique de la médecine. Mais à cette époque remonte un des travaux les plus sérieux et les plus complets que nous possédions sur la question de la capacité vitale du poumon ; nous voulons parler de celui de John Hutchinson (4).

§ III. — PRÉCISION DES INSTRUMENTS DE SPIROMÉTRIE DEPUIS HUTCHINSON.

Le peu d'engouement que les physiologistes montraient, jusqu'alors, pour des recherches dont l'utilité pratique ne leur était pas encore suffisamment démontrée avait tout d'abord vivement frappé Hutchinson ; il en comprit le motif : c'est que les moyens d'investigation étaient trop incertains ; aussi, comme tout esprit sévère et juste, il résolut d'étudier sérieusement tout ce qui se rapporte au sujet de la capacité vitale du poumon. Il s'occupe d'abord de la méthode à suivre dans ses expériences et avant tout de la construction d'un instrument précis, pouvant fonctionner entre les mains de chacun et fournir des

(1) IN HANDWB. D. PHYSIOLG. B. II. Braunschweig, 1844.

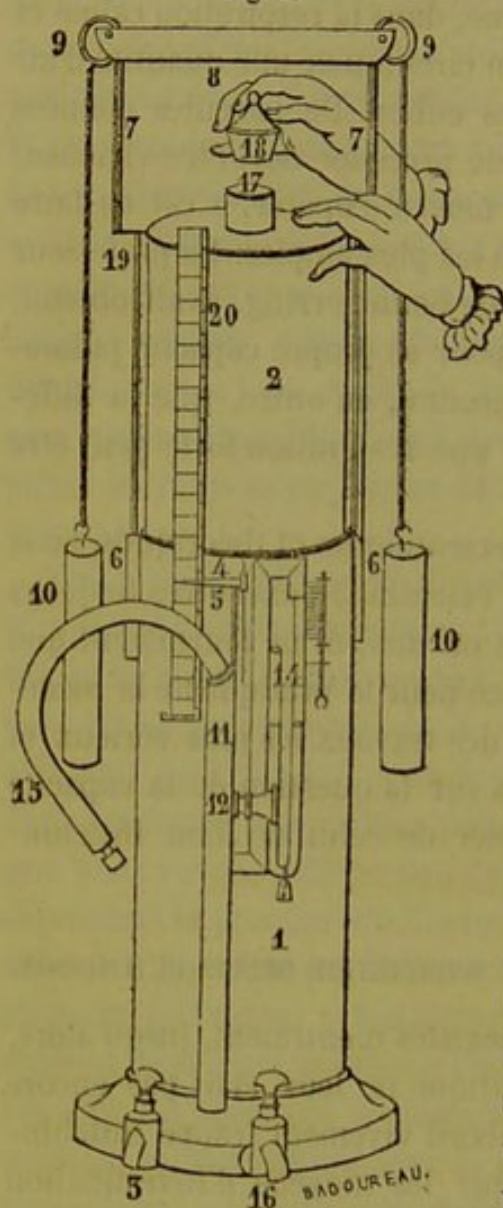
(2) LEHRE V. D. EINGEW. UND SINNESORG. D. MENSCH. KÖRPER., 1844.

(3) LEHRB. D. PHYSIOLOG. D. MENSCHEN. B. I. Braunschweig, 1846.

(4) ON THE CAPACITY OF THE LUNGS, etc.—IN MEDICO-CHIRURG. TRANS., 1846.

résultats identiques dans les mêmes circonstances. Cet instrument (fig. 1), comme ceux que nous avons fait connaître jusqu'ici, repose

Fig. 1.



sur le système des gazomètres; mais il diffère de ceux-là, en ce que la cloche 2, graduée et cylindrique, est équilibrée, au 0 de l'échelle, par deux contre-poids 10, qui nécessitent moins d'efforts musculaires pendant les mouvements respiratoires. Le fond de la cloche est percé d'un orifice assez large 17, par lequel on laisse échapper l'air; le tube d'inspiration 15 du récipient 1 est garni d'un robinet 12; il communique avec un manomètre 14, qui indique le moment où l'égalité de pression, dans l'atmosphère et dans l'instrument, a rétabli le niveau de l'eau dans le récipient et dans la cloche, niveau d'après lequel on lit sur l'échelle 20 le nombre de pouces cubes correspondant au volume d'air recueilli. Un thermomètre, des robinets, des vis complètent cet instrument. Quoiqu'il ait satisfait ainsi à toutes les données de la physique, Hutchinson n'a pas moins construit un appareil à la fois insuffisant et trop compliqué; de là les nombreuses modifi-

cations et simplifications que nous allons signaler avant d'examiner les résultats auxquels cet habile expérimentateur est parvenu. D'ailleurs, reconnaissons-le tout aussitôt, les recherches ultérieures ne sont pas encore venues renverser les principales lois que le médecin anglais a tirées de ses expériences.

Hutchinson a donné à son instrument le nom de spiromètre, voulant indiquer par là que celui-ci doit servir surtout à apprécier l'état de la respiration, la capacité vitale, l'activité fonctionnelle de l'appareil respiratoire, plus que le volume d'air contenu dans le poumon; de là aussi le nom de spirométrie donné à la science qui s'occupe de

la détermination de cette capacité vitale dans l'état physiologique et dans l'état pathologique.

Dès que les expériences d'Hutchinson furent connues en Allemagne, le professeur Vogel voulut les répéter, afin de les juger sous le rapport de leur valeur au lit du malade et d'apprécier ainsi l'utilité réelle que la spirométrie pourrait avoir en médecine. Il croit devoir commencer par modifier l'appareil du médecin anglais ; les changements qu'il opère se réduisent à terminer la cloche en forme de cône, qu'il munit d'un robinet destiné à laisser échapper l'air et à l'équilibrer par un contre-poids unique soutenu par un cordon qui se fixe au cône de la cloche et qui passe sur une seule poulie ; il supprime le manomètre, et par là, son instrument étant confectionné en tôle, il introduit une légère cause d'erreurs dans les données de ses expériences. En effet, son échelle est basée sur les niveaux de l'eau dans la cloche et le récipient ; or l'air qui pénètre dans la cloche pendant l'expiration y déprime un peu le niveau de l'eau, détruit l'équilibre de pression ; de cette manière le 0 de l'échelle est au-dessus du niveau primitif, et le volume d'air indiqué par l'échelle est inférieur à celui de l'air expiré véritablement. C'est là ce qui explique la légère différence en moins, comparativement avec les résultats d'Hutchinson, qu'a obtenue le docteur Simon (1) dans ses expériences pratiquées avec l'instrument de son savant maître, le professeur Vogel et publiées en 1848.

Dans la même université de Giessen et à la même époque, Phœbus (2) a contrôlé les expériences de Hutchinson, non pas avec l'appareil si compliqué de ce dernier, mais en faisant usage de la disposition ancienne qui consiste à recueillir, sous une cloche graduée et remplie d'eau, l'air expiré après une forte inspiration. Les erreurs auxquelles un semblable appareil donne lieu sont faciles à comprendre, quand on pense que l'air introduit dans la cloche doit supporter une pression atmosphérique plus le poids de la colonne d'eau qui remplit plus ou moins la cloche. Ce n'est, d'ailleurs, là non un appareil nouveau, mais un simple arrangement des procédés employés, déjà autrefois, par Kentish et par Herbst.

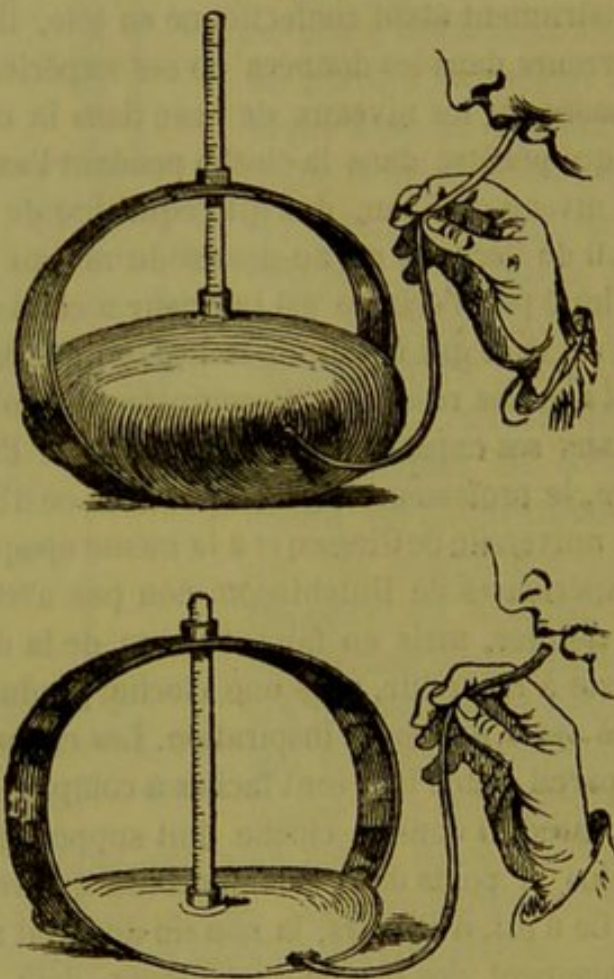
En France aussi retentit cette nouvelle impulsion communiquée à la

(1) UEBER D. MENGE D. AUSGEATHM. LUFT BEI VERSCHIED. MENSCHEN. Giessen, 1848.

(2) UEBER PNEUMON. ALS DIAGNOST. HÜLF. IN M.-C.-ZTG. 1848.

séméiologie des maladies de poitrine ; c'est M. Boudin, médecin en chef de l'hôpital du Roule, qui entreprit d'abord, avec le spiromètre de Hutchinson, une série d'expériences que nous aurons à rappeler dans la suite, et qui confirment les résultats annoncés par l'observateur anglais. Sans critiquer l'instrument anglais dont il se servait jusqu'alors, le médecin de l'hôpital du Roule pensait qu'il fallait, avant tout, le rendre plus maniable et surtout d'une pratique plus expéditive, tout en lui conservant une précision aussi approximative que possible. C'est pourquoi il imagina un instrument en caoutchouc vulcanisé (fig. II), fabriqué par M. Gariel (1) et composé d'une vessie de caoutchouc

Fig. 2.



entourée d'une portion de cercle métallique, d'où part une tige très-mobile et graduée qui suit les dilatations de la vessie et qui indique ainsi le volume d'air qu'on y lance dans chaque expiration. Cet instrument, qui a l'avantage d'être un des plus portatifs de tous les spiro-

(1) Se trouve chez H. Galante et comp., 28, place Dauphine.

mètres imaginés jusqu'à ce jour, et qui pour cette raison pourrait être utile dans la médecine des campagnes et dans la médecine militaire, ne donne cependant que des appréciations approximatives qui auraient besoin d'être contrôlées par un appareil plus précis.

Malgré toutes ces imperfections des moyens d'observation, M. Boudin était convaincu que la spirométrie deviendrait, par la suite, très-utile dans la médecine militaire, soit pour rejeter des volontaires et des remplaçants portant le germe d'une tuberculisation pulmonaire non appréciable encore par les autres moyens physiques d'investigation, soit pour éloigner de l'armée des militaires véritablement inaptes au service. (*In* DICTIONNAIRE DES DICTIONNAIRES DE MÉDECINE, tomes supplémentaires, art. *Recrutement*.)

Ce sont là les premières expériences de spirométrie faites en France; elles eurent peu de retentissement, et encore moins d'effet stimulant; mais il est à peine croyable qu'elles aient pu être oubliées, dans ces derniers temps, jusqu'au point de laisser croire que la France était restée complètement indifférente à une question aussi sérieuse de médecine pratique.

Pour donner à cette notice historique toute l'exactitude possible, nous ne devons pas oublier de mentionner le spiromètre de poche de Jaehne, qui paraît en avoir conçu l'idée à la même époque où M. Boudin a fait construire le sien. L'instrument du médecin allemand se composait d'une portion de l'intestin d'un ruminant : il le séchait et l'enroulait sur un cylindre, d'où il se déroulait quand on y soufflait; la graduation était faite sur l'intestin même au moyen de raies transversales. Mais Jaehne, qui s'est beaucoup occupé de spirométrie, a bientôt rejeté lui-même son instrument comme étant trop peu précis, reproche qui s'adresse également à celui de M. Boudin; il a cherché alors à perfectionner le gazomètre d'Hutchinson, et a construit un appareil simple, précis et peu coûteux, dont nous avons fait usage au commencement de nos recherches; nous le décrirons plus loin.

Celui qui, après Hutchinson, a le plus étudié toutes les questions relatives à la spirométrie, est le professeur Wintrich, de l'Université d'Erlangen; il a examiné la capacité pulmonaire de plus de 4,000 individus, parmi lesquels se trouvaient 500 malades. Les expériences ont été pratiquées à l'aide de l'instrument du professeur Vogel modifié, toutefois, en ce que le professeur d'Erlangen se servait d'une cloche en verre graduée, et qu'il avait soudé dans le récipient métallique

deux fenêtres de verre qui lui permettaient de rétablir les niveaux dans ce dernier et dans la cloche, après chaque expiration. Mais cet instrument est encore compliqué de robinets placés sur le trajet du tube d'inspiration ; la personne soumise à l'examen les ouvre au moment d'expirer, et les ferme dès que l'expiration est terminée. Chacun comprend combien ces manœuvres exposent à des causes d'erreurs ; d'un autre côté, le petit calcul qu'il faut faire, après chaque expiration, pour retrancher du volume total de l'air de la cloche celui de l'air qui y était contenu avant l'acte respiratoire, exige des soins et un temps que les médecins consentiront difficilement à accorder à ces sortes d'expériences. Toutefois, ces dernières considérations ne peuvent qu'ajouter au mérite du patient observateur, qui ne sait que trop que les sciences ne progressent que par le labeur et la persévérance. Les résultats de ses nombreuses expériences, commencées dès 1848, sont consignés dans le traité de pathologie et de thérapeutique de Virchow (1).

§ IV. — INTRODUCTION DES COMPTEURS A GAZ DANS LA DÉTERMINATION DE LA CAPACITÉ VITALE DU POUMON.

Le professeur Wintrich, qui n'était pas entièrement satisfait de son spiromètre, employait comparativement tous ceux qu'on supposait de voir donner des résultats plus exacts. Il apprit par Chelius (2) qu'un mécanicien de Holzappel, du nom de François Forstmann, avait proposé le compteur à gaz pour mesurer la quantité d'air qu'une personne rejette dans chaque expiration. Le savant professeur se procure de ces appareils à Leipzig, à Paris et à Londres ; il fait d'abord usage des compteurs ordinaires, dits hydrauliques, parce que leurs volants se meuvent dans l'eau ; puis d'une nouvelle espèce de compteurs qui ont été imaginés depuis, en Angleterre, appelés compteurs secs ou non hydrauliques, parce que les volants sont mus directement au moyen de l'air expiré comme les ailes d'un moulin à vent. Mais il rejette les uns et les autres parce qu'ils lui ont fourni des résultats beaucoup moins précis que ceux qu'il obtient à l'aide de son gazomètre. Nous ne décrivons pas ces compteurs, quoique le professeur Wintrich (3) en ait

(1) HANDB. D. PATHOL. U. THERAPIE, t. V, KRANKH. D. RESPIRAT.

(2) In Prager Vrth. B. II. 180.

(3) Loc. cit., p. 106.

donné, dans son livre, une longue description et des dessins ; nos lecteurs les connaissent ou peuvent facilement les connaître puisqu'il y en a dans toutes les maisons où l'on fait une certaine consommation de gaz. — Mais lorsque M. Bonnet, de Lyon, qui croyait (bien à tort comme nous le prouvons), devoir revendiquer l'honneur de cette application pour l'école lyonnaise, est venu, plus de cinq ans après le mécanicien allemand, proclamer la supériorité du compteur à gaz, nous nous sommes empressé de nous procurer d'un de ces appareils construits par M. Scholefield, d'après les indications du médecin lyonnais ; nous avons pu constater, par nous même, l'exactitude des assertions du professeur Wintrich. Les compteurs à gaz hydraulique ne pourront jamais être appropriés à la détermination de la capacité pulmonaire, par suite du mécanisme même d'après lequel ils sont construits. Il faut des efforts trop considérables d'abord pour remplir d'air les loges des volants afin de les chasser de l'eau, puis pour les faire repasser alternativement par la couche d'eau ; ajoutez à cela que ces volants se meuvent sur un axe qui donne lieu à un frottement plus ou moins grand, qu'il faut vaincre encore, de même que le frottement qui est inhérent au système de rouage qui fait tourner les aiguilles sur le cadran. Notre critique est d'ailleurs appuyée par des expériences comparatives faites simultanément avec le compteur à gaz et avec le spiromètre tel que nous l'avons adopté pour nos recherches. Voici les résultats que nous avons obtenus avec quinze jeunes gens pris au hasard dans de bonnes conditions physiologiques :

PAR LE COMPTEUR A GAZ.		PAR NOTRE SPIROMÈTRE.
	lit.	centim. cube.
1°	3,3 (1)	4200
2°	3,8	4250
3°	3,9	4750
4°	3,9	3700
5°	4,7	5000
6°	2,3	3600
7°	3,3	3500
8°	3,3	3950
9°	5,2	5400
10°	3,8	4000

(1) Il est très-facile de faire les réductions des centimètres cubes en litres ou *vice versa*, en se rappelant qu'un litre vaut 1000 centim. cube.

PAR LE COMPTEUR A GAZ.

PAR NOTRE SPIROMÈTRE.

	lit.	centim. cube.
11°	3,7	4000
12°	3,7	3850
13°	4,4	4400
14°	3,6	3800
15°	2,1	2600

Ces données, dans chaque série, représentent les moyennes de trois expériences faites dans les mêmes conditions chez les mêmes individus, de sorte que les différences ne peuvent être attribuées qu'au genre d'instrument employé.

En comparant entre elles les personnes examinées, nous remarquons que les différences les plus grandes, obtenues à l'aide de ces deux appareils, sont liées à la constitution, à l'énergie de chaque individu. Ainsi le nombre qui correspond au n° 6, dont la différence est (3600—2300—) 1300, a été fourni par un jeune homme, âgé de 18 ans, élancé, pâle, lymphatique, faiblement musclé et qui, d'après les données du compteur, serait arrivé à une période avancée de phthisie pulmonaire. Il n'en est rien, heureusement pour lui; notre spiromètre et l'examen de la poitrine nous rassurent complètement. Au n° 12, au contraire, la différence n'est que (3850—3700—) 150; aussi le jeune homme, également âgé de 18 ans, qui a fourni ces données est fortement constitué, bien musclé et d'une grande énergie de caractère. Les mêmes remarques s'appliquent, du reste, à toute la série des observations différentielles et nous portent à rejeter, avec le professeur Wintrich, des instruments qui fournissent des approximations par trop éloignées, qui ne sont pas plus portatifs que les gazomètres et qui leur sont en outre, inférieurs en ce qu'ils ne peuvent servir à la fois à l'expiration et à l'inspiration. — Nous aurions pu nous contenter de reproduire la critique du professeur d'Erlangen, mais nous devons au caractère scientifique de l'honorable M. Bonnel d'examiner de nouveau la valeur de ces instruments, en nous plaçant dans les conditions prescrites par le médecin lyonnais lui-même; nous n'avons pas reculé devant les sacrifices de temps et d'argent qu'il a fallu nous imposer.

De son côté, M. Poiseuille nous apprend dans son rapport lu à l'Académie de médecine, qu'il a pratiqué également quelques expériences à l'aide du compteur à gaz construit par M. Scholefiel; il en conclut que cet appareil « ne peut tenir lieu de spiromètre. » Cet honorable

académicien nous paraît toutefois avoir fait servir cet instrument à un usage pour lequel il n'a jamais été construit, ni dans l'industrie, ni dans ses applications à la science. Ces appareils n'ont jamais eu jusqu'ici d'autre but que de mesurer le volume de gaz ou d'air qui le traverse dans un temps déterminé, mais variable. Aussi, ils nous semblent répondre assez exactement à cet usage pour l'industrie, puisque celle-ci s'en contente, quoique M. Poiseuille ait trouvé qu'ils donnent des erreurs de 4 à 5 pour 100 ; nous ajoutons cependant, parce que nous l'avons prouvé plus haut, que leur précision n'est pas assez approximative pour qu'ils puissent servir à déterminer la capacité pulmonaire. Mais aucun physiologiste n'a encore songé à employer cette sorte de compteurs pour calculer la vitesse de l'air inspiré ou expiré pendant le mouvement respiratoire ; de sorte qu'il aurait fallu, pour rester dans la saine logique, que M. Poiseuille prouvât d'abord que la capacité vitale du poumon s'estime par la vitesse avec laquelle l'air s'échappe du poumon et non par le volume d'air expiré, comme le pensent encore aujourd'hui Hutchinson et les professeurs Vogel, Arnold, Wintrich, etc. Alors seulement nous aurions pu comprendre que l'honorable académicien jugeât, au point de vue de la vitesse de l'air, les instruments qui fonctionnent comme spiromètres dans les cliniques des plus savants pathologistes modernes.

Ce n'est qu'à l'aide des gazomètres qu'ont été faites les recherches de Vogel, Simon, Wintrich, Stellwag, Haeser, Albers, Küchenmeister, etc., en Allemagne ; celles de Davies, Green, Walshe, Pereira et d'autres, en Angleterre, ainsi que celles du professeur Schützenberger en France. Cependant une modification plus grande de l'appareil d'Hutchinson devint nécessaire ; elle a été opérée, selon nous, par le docteur Jaehne qui a fait fabriquer, dans l'année 1852, par Meyer, ferblantier à Dresde, de ces gazomètres simples et peu coûteux. Nous-même avons commencé nos premières expériences avec cet instrument.

Le spiromètre de Jaehne surpasse ceux connus jusqu'alors par sa simplicité et la modicité de son prix. Le récipient qui est en laiton n'a plus qu'un robinet pour laisser écouler l'eau ; le tube à inspiration n'a plus de robinet et n'a plus besoin d'être ouvert et fermé alternativement par la personne soumise à l'expérience ; mais ses courbures à angle droit et sa soudure sur les parois et le fond du récipient embarrassent et troublent sans cesse l'opération ; la cloche en laiton est un cylindre dont la face supérieure sert de curseur et indique, sur une

échelle verticale, mobile et fixée dans la paroi du récipient, les degrés correspondant au volume d'air contenu dans la cloche. Le poids de celle-ci est équilibré (très-imparfaitement à la vérité), et la corde qui soutient le contrepoids passe sur une roue dentée ayant 120 dents; comme la cloche tend toujours à descendre, malgré la perte de poids qu'elle éprouve, à mesure qu'elle plonge davantage dans l'eau du récipient, on arrête la roue avec un écrou qui ne lui permet de tourner que dans le sens ascensionnel de la cloche. Il y a dans toutes ces dispositions des causes d'erreurs que nous relèverons en donnant la description du gazomètre dont nous nous servons dans nos recherches. Nous ne comprenons pas trop pourquoi les professeurs Wintrich et Arnold reprochent à l'instrument de Jaehne de ne pas tenir compte du niveau de l'eau dans le récipient et dans la cloche; ils n'auraient qu'à réfléchir un peu à la nouvelle disposition de l'échelle gravée sur le récipient et non plus sur la cloche, de même qu'à l'absence de toute espèce de robinet sur le tube respiratoire, pour se convaincre, dès lors, que le niveau du liquide n'entre plus en ligne de compte, et pour reconnaître aussitôt que ce spiromètre est bien supérieur à ceux dont ils se sont servis eux-mêmes exclusivement.

En suivant l'ordre chronologique que nous avons adopté, nous devons signaler une dissertation inaugurale, savante et consciencieuse, faite sur la spirométrie par un élève de Donders, le docteur Fabius (1) de l'Université d'Amsterdam. Le médecin hollandais s'est surtout servi du spiromètre d'Hutchinson, et comparativement aussi de celui de Simon et de celui de M. Boudin; il n'en a pas construit de particulier, mais il soutient que les résultats obtenus avec la vessie en caoutchouc, telle qu'elle est fabriquée par M. Gariel, ne diffèrent pas beaucoup de ceux que fournit le gazomètre si compliqué du médecin anglais. Son travail a soulevé un certain nombre de questions litigieuses qui devront nous occuper ailleurs.

Quant à présent, il ne s'agit que d'apprécier la valeur des assertions de Fabius relativement au spiromètre de M. Boudin; à cet effet, nous nous sommes adressé à MM. Vernout et Galante qui nous ont très-obligamment prêté un de ces instruments de leur fabrication. Nous l'avons utilisé dans une série d'expériences comparatives sur des hommes

(1) *DE SPIROMETRO EJUSQUE USU OBSERVATIONIBUS...* Amstelodami, 1853.

adultes, domestiques bien portants et vivant dans de bonnes conditions hygiéniques. Voici les résultats que nous avons obtenus :

PAR LE SPIROMÈTRE DE M. BOUDIN.		PAR LE NÔTRE.
	Cent. cube.	Cent. cube.
1°	3100.	3900
2°	2950.	3700
3°	3400.	3800
4°	2500.	3000
5°	3600.	4400
6°	3100.	3400
7°	3000.	3700
8°	3000.	3600
9°	3200.	3700
10°	3800.	4500
11°	3700.	4000
12°	3800.	3950
13°	3800.	4100
14°	2750.	3700

Ce qui nous a frappé, tout d'abord, dans les résultats fournis par le spiromètre de M. Boudin, c'est l'infériorité constante des nombres par rapport à ceux que nous a donnés notre instrument ; la différence est même parfois telle que, en ne considérant que le spiromètre en caoutchouc, on serait porté à croire qu'on a affaire à une affection de poitrine, comme aux numéros 2 et 14 par exemple, quoiqu'il ne s'agisse dans ces cas que de constitution détériorée par la syphilis et un traitement hydrargyrique. En effet, la capacité vitale annoncée par notre spiromètre, nous a aussitôt rassuré sur le sort des personnes examinées ; nous nous sommes convaincu qu'elle ne dépend que de la faiblesse et de la prostration physique. Le degré d'approximation qu'on obtient à l'aide de l'instrument de M. Boudin, est comparable à celui que donnent les compteurs à gaz ; mais celui-ci est préférable à ceux-ci parcequ'il est plus maniable et plus portatif ; du reste la modicité de son prix permet d'espérer qu'il se popularisera quand la spirométrie aura gagné toute la confiance qu'elle mérite.

§ V. — DERNIERS TRAVAUX SUR LA SPIROMÉTRIE.

En suivant l'ordre chronologique adopté dans ce travail, nous sommes conduit à signaler quelques résultats sur l'appréciation de la ca-

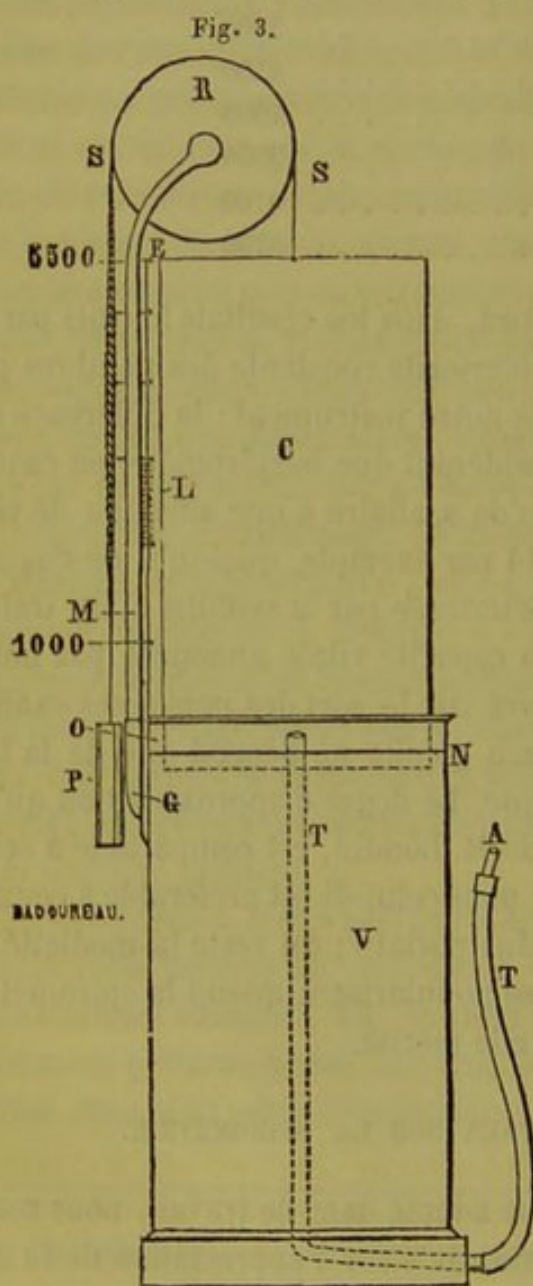
capacité vitale du poumon, obtenus à l'aide des instruments que nous avons fait connaître jusqu'ici, comme aussi de décrire et de juger les appareils proposés, le plus récemment, pour les recherches spirométriques. Après plusieurs tentatives faites sur les spiromètres connus, nous avons acquis la conviction que l'espèce gazomètre est la seule qui permette de mesurer le volume de l'air inspiré ou expiré, et dès lors, ne songeant plus qu'à profiter des avantages que nos prédécesseurs ont déjà obtenus, nous nous sommes attaché à les parfaire sous le rapport de la précision et de la simplicité.

« *Multum egerunt qui ante nos fuerunt, sed non peregerunt,* » disaient déjà avec Sénèque ceux qui, sans mépriser le legs de leurs an-

cêtres, avaient une foi aussi grande dans le présent que dans l'avenir du genre humain.

Depuis le commencement de l'année 1854, époque à laquelle remontent nos premières recherches, nous avons pu examiner la capacité vitale du poumon de plus de 2500 personnes de tout âge, dans les conditions physiologiques et pathologiques les plus variées; à cet effet, nous nous sommes servi du spiromètre qui a été présenté, par M. le professeur Cl. Bernard, à l'Académie des sciences seulement dans sa séance du 1^{er} décembre 1856. L'appareil que nous avons définitivement adopté, à l'aide duquel nous avons pratiqué tant d'expériences depuis deux ans, se compose ainsi qu'il suit: (fig. 3.)

Un récipient en laiton V, cylindrique, ouvert à sa partie supérieure, fermé à sa partie



inférieure, est traversé, dans sa partie centrale, par le tube vertical T ; celui-ci sort par le fond du récipient et communique, par une inclinaison légère, avec un tube en caoutchouc vulcanisé, par lequel se font, au moyen d'une embouchure A, les expirations et les inspirations ; l'autre extrémité du tube T se termine à quelques centimètres au-dessous du plan qui passe par la circonférence supérieure du récipient. Cette extrémité du tube s'ouvre sous la cloche C, dans laquelle est recueilli l'air expiré et d'où est puisé l'air inspiré ; cette cloche est également cylindrique, d'un diamètre un peu moindre que celui du récipient, de manière à pouvoir s'y mouvoir librement ; elle est soutenue dans un équilibre stable, dans toutes ses positions ; c'était là le problème le plus important et le plus difficile à résoudre ; nous l'avons résolu en suspendant le poids P par une chaîne S, dont les anneaux, de grosseur variable, sont disposés de telle façon que leur poids s'ajoute à celui de la cloche C, ou se retranche de manière à corriger les variations que subit le poids de la cloche, par suite de son immersion dans l'eau du récipient. La chaîne, ainsi graduée, passe sur une roue R, laquelle est soutenue par le montant M, qui se fixe dans une gaine G, sur le récipient. Ce montant soutient également une lame de cuivre verticale L, qui est une échelle divisée en centimètres cubes, comme dans le spiromètre de Jaehne ; chaque division vaut 100 centimètres cubes ; à partir de 0, les divisions principales sont marquées de 500 à 500 centimètres cubes ; toute l'échelle comprend 5500 centimètres cubes, et nous n'avons pas encore rencontré de personne dont la capacité vitale du poumon ait dépassé, ni même atteint ce chiffre. La graduation de l'appareil repose sur les procédés les plus ordinaires de la physique expérimentale.

Pour faire fonctionner cet instrument, nous plaçons le récipient sur un trépied muni de vis qui permettent d'établir exactement le niveau ; nous le remplissons d'eau jusqu'à un certain point déterminé N ; nous enfonçons la cloche dans le récipient, jusqu'à ce que son bord supérieur corresponde au 0 de l'échelle.

La personne dont nous voulons savoir la capacité pulmonaire est assise devant l'appareil, tenant d'une main l'extrémité libre du tube T ; elle chasse d'abord l'air du poumon, puis elle fait une inspiration profonde, et lance l'air expiré par l'embouchure dans la cloche ; celle-ci s'élève aussitôt, monte le long de l'échelle, et le point où s'arrête son bord supérieur indique le volume d'air expiré en centimètres cubes.

Nous faisons toujours faire au moins trois expirations, et nous conservons le maximum ; il n'est jamais trop grand, puisque les poumons retiennent toujours une certaine proportion d'air, même après les plus profondes expirations.

Le volume de l'air inspiré n'a encore pu être déterminé, d'une manière rigoureuse et satisfaisante, par aucun des appareils connus jusqu'ici ; ce qui fait qu'on ignore complètement les rapports qui existent entre l'inspiration et l'expiration, de même que ceux entre l'inspiration et la capacité pulmonaire. Nous produirons, dans la suite de ce travail, les résultats auxquels nous ont conduit les expériences pratiquées avec notre instrument dont la disposition, appropriée à ce genre d'opération, nécessitait simplement la conservation d'un équilibre stable entre la cloche et le poids P. Nous y sommes parvenu, après de longs tâtonnements, en graduant le poids de la chaîne, suivant qu'il convient d'augmenter ou de diminuer le poids de la cloche.

Pour déterminer le volume de l'air inspiré, nous élevons la cloche au niveau du trait de l'échelle qui marque 5000 ; nous faisons exécuter, d'abord une forte inspiration, ensuite une profonde et lente expiration ; puis, l'embouchure appliquée fortement sur la bouche, dans le court intervalle qui sépare les deux temps, nous recommandons d'inspirer ; la cloche baisse, et le point où elle s'arrête nous donne facilement le volume d'air inspiré ; l'expérience est renouvelée également trois fois, et nous en prenons le maximum. Après chaque expiration ou inspiration, nous laissons s'établir une uniformité de pression, de tension et de saturation de l'air contenu dans la cloche avant d'en prendre sur l'échelle le volume réel.

L'équilibre stable de la cloche à air rend cet appareil d'une sensibilité extrême ; l'ouverture du tube, débarrassé des robinets, fait que la pression du gaz est toujours la même, que son état hygrométrique, son élasticité et sa température sont constants, par suite de son contact avec l'eau du récipient. Il y a cependant quelque chose de moins aisé à régler, ce sont les mouvements respiratoires des individus soumis à l'expérience, aussi les laissons-nous acquérir une certaine habitude, et nous conservons le chiffre maximum, les lois ordinaires de la physique et de la physiologie nous garantissant de ne pouvoir jamais obtenir un nombre trop grand.

Nous faisons respirer les personnes par la bouche, sans nous préoccuper de la communication des voies respiratoires avec l'air extérieur

par les narines; en effet, nous nous sommes assuré, par des expériences directes, qu'il ne passe pas d'air par le nez quand on respire par la bouche; toutefois, ils ne faut pas se fier à toutes les personnes; il y en a qui s'y prêtent tellement mal qu'il est difficile de leur faire comprendre cette petite pratique. Ce qui nous amène à dire qu'il faut, pour faire ces expériences, une certaine habitude, comme pour tout ce qui est soumis à l'empire de nos sens. Il nous reste une dernière observation à faire, c'est que les capacités pulmonaires que nous avons déterminées correspondent toutes à la position assise. Cette remarque n'est pas sans importance, puisque les autres positions donnent des résultats sensiblement différents, plus faibles dans le décubitus et plus fortes dans la station verticale, comme nous l'avons constaté dans plusieurs séries d'expériences. Nous avons fait cette remarque à M. le professeur Schützenberger qui, jusqu'à présent, a pratiqué ses opérations dans la position verticale.

Quoique la spirométrie se soit enrichie dans ces dernières années de travaux importants, nous n'avons cependant pas à signaler de modifications fondamentales dans les instruments employés. Ainsi le professeur Arnold (1), qui a composé un véritable traité sur la détermination de la capacité vitale du poumon, s'est contenté d'employer dans ses recherches le spiromètre de Vogel modifié par Wintrich; tandis que le docteur Hecht (2), de Strasbourg, s'est servi de l'instrument de Hutchinson et de celui de M. Boudin. Mais le docteur Harless (3), ne tenant pas compte de la réprobation que le professeur Wintrich avait déjà faite des compteurs secs, a imaginé un petit appareil assez ingénieux qui est formé d'un cylindre en laiton de 5 pouces de long et de 8 lignes et demi de diamètre; des diaphragmes à ouvertures variables ferment l'une des extrémités du cylindre, et celui-ci communique latéralement avec un manomètre qui permet de régulariser les mouvements respiratoires; les insufflations se font par l'autre extrémité et la graduation de l'échelle est basée sur le temps que l'air met à traverser l'ouverture diaphragmatique, la pression latérale restant constante. Ce procédé d'opération repose sur une hypothèse assez gratuite, à savoir qu'il

(1) UEBER DIE ATHMUNGSGR. D. MENSCHEN, par F. Arnold. Heidelberg, 1855.

(2) ESSAI SUR LE SPIROMÈTRE, par L.-E. Hecht. Thèse inaug., Strasb., 1855.

(3) THEORIE UND ANWENDG DES SEITENDRUCKSPIROM. par E. Harless. München, 1855.

existe un rapport entre le volume d'air chassé du poumon et le temps qu'il met à traverser une ouverture pratiquée dans un écran. Quelque ingénieuse que nous paraisse cette idée, il est cependant difficile d'admettre qu'elle puisse trouver une application heureuse à la spirométrie. Nous exprimons la même opinion sur tous les compteurs à gaz secs ou non hydrauliques, qui sont employés dans l'industrie pour calculer la vitesse de l'air ou la direction des vents. Les appareils les plus sensibles et les plus appropriés à cet usage portent le nom d'*anémomètres*, dénomination toute moderne, quoique le principe soit appliqué dans la construction des girouettes et des moulins à vent depuis les temps les plus reculés.

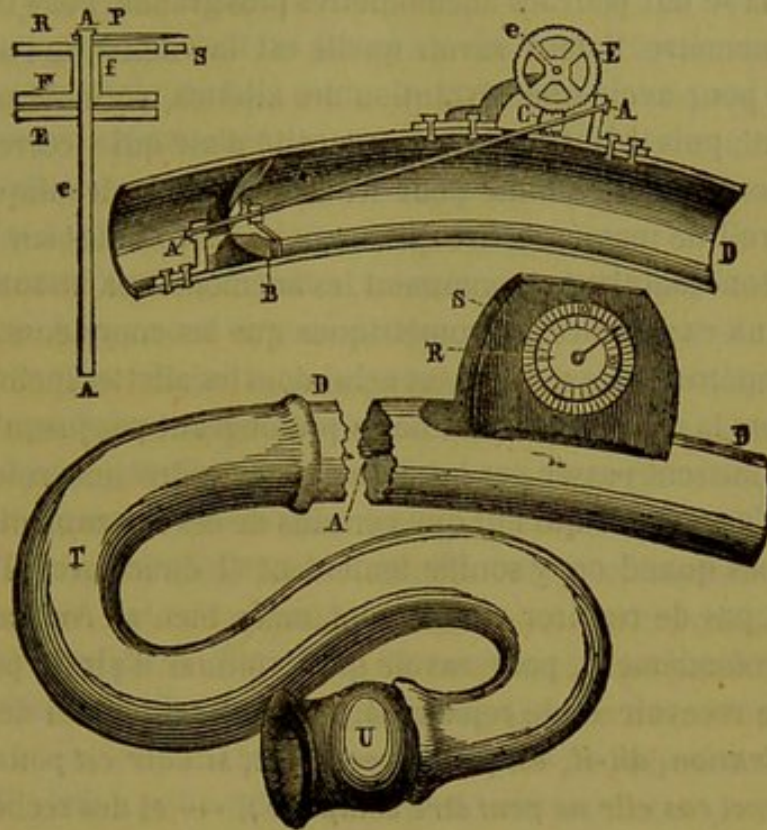
Mais les *anémomètres*, tel qu'ils ont été construits en France par un habile horloger-mécanicien de Paris, M. *Neumann*, d'après le *moulinet de Woltmann*, qui n'est qu'un *hydromètre* appliqué à l'hydraulique, et qui est lui-même précédé, de plus d'un siècle, par *la machine propre à mesurer la rapidité du vent*, de *Grillet*, autre horloger de Paris, ces *anémomètres* peuvent-ils servir à apprécier la capacité vitale du poumon (1) ?

(1) Les traités d'hydraulique gardent sur l'histoire des *anémomètres* un silence que nous trouvons d'autant plus blâmable que l'idée première, leur invention, appartient à la France. C'est dans un petit volume in-4° publié, avec privilège du roy, en 1673, sous le titre de : « *Curiositez mathématiques de l'invention du sieur Grillet, horlogeur à Paris*, que nous trouvons à la page 9, la description d'une machine propre à mesurer la rapidité du vent, et à connoître de quel costé il vient. Cet instrument se compose d'un moulinet dont l'axe, garni d'une vis sans fin, communique le mouvement à deux roues portant l'une 100, l'autre 101 dents, et qui marquent sur un cadran le nombre de tours que font les ailerons, absolument comme cela se pratique avec les *anémomètres*. Le *moulinet hydrométrique de Woltmann*, en usage depuis 1790, présente la même construction ; mais les ailettes de son moulinet sont mues par l'eau et l'instrument ne sert qu'à mesurer la vitesse des cours d'eau.

C'est sur le type même de la machine de *Grillet* que sont construits les *anémomètres* à l'aide desquels on calcule la vitesse des vents et la vitesse de l'air qui est destiné à la ventilation des mines et des hôpitaux. Pour cette raison déjà, ces appareils méritent d'être signalés à l'attention des médecins. Leur précision ne dépend pas seulement de l'habileté avec laquelle ils sont construits, et, sous ce rapport, M. *Neumann*, horloger-mécanicien de la rue Saint-Honoré, n° 211, nous paraît des plus recommandables, mais elle exige encore des connaissances

Avant de chercher à résoudre, de notre côté, cette question préliminaire, que M. Guillet a dû se poser avant de faire construire par M. Neumann (1) des anémomètres réduits et de les faire présenter par M. Charrière fils, aux Académies des sciences et de médecine, avant d'aller plus loin rappelons que cet instrument (2), représenté fig. IV, se compose,

Fig. 4.



spéciales pour obtenir les coefficients particuliers à chaque instrument, qui permettent de résoudre la formule $V = \frac{E}{T}$, et de déterminer la quantité d'air correspondant à la vitesse. Nous renvoyons, d'ailleurs, pour tous ces détails, aux traités spéciaux de physique et de mécanique, en répétant avec Grillet que « pour ceux qui ne les entendent pas, il nous faudrait faire un trop grand discours pour les leur faire comprendre. »

(1) M. Poiseuille nous semble avoir été mal renseigné quand, en parlant, dans son rapport, de l'instrument qu'il était chargé d'examiner, il a écrit cette phrase : « C'est en un mot un travail d'horlogerie, mais peu compliqué ; M. Charrière, à qui M. Guillet *en a confié l'exécution*, l'a parfaitement compris ; » à chacun selon ses œuvres : la réputation de M. Charrière n'exige pas que le mérite de M. Neumann soit méconnu.

(2) Nous apprenons, au moment seulement où notre appréciation est im-

comme tous les anémomètres, d'un moulinet garni d'ailettes qui communique par une vis sans fin le mouvement à un compteur ; celui-ci a de même deux roues dentées dont l'axe supporte une aiguille qui indique sur deux cadrans le nombre de tours des ailettes. Seulement, à cause de la petitesse du cylindre qui enferme le moulinet, M. Neumann a été obligé de donner aux roues 50 et 48, au lieu de 100 et 101 dents comme cela se fait pour les anémomètres plus grands. Pour faire usage d'un anémomètre il faut savoir quelle est la vitesse de l'air qui est nécessaire pour avoir une révolution des ailettes, variable par chaque instrument ; puis il faut calculer la quantité d'air qui y correspond. On aurait pu cependant, comme pour les compteurs hydrauliques, disposer l'appareil de manière à lire directement les volumes sur le cadran.

Mais, disons maintenant, comment les anémomètres ne sont pas plus propres aux expériences spirométriques que les compteurs.

L'anémomètre le plus sensible est celui dont les ailettes inclinées, développées vers la circonférence et ne se prolongeant pas jusqu'à l'axe du moulinet, laissent passer par le centre du cylindre une colonne d'air que rien n'accuse ; ce qui fait que certains de ces instruments ne fonctionnent pas quand on y souffle lentement et doucement. Il ne s'agit cependant pas de respirer violemment, mais, bien au contraire, lentement et profondément, pour savoir quel volume d'air le poumon est capable de recevoir et de rejeter. M. Poiseuille est aussi de cet avis : « *Si l'expiration, dit-il, est faite avec effort, si l'air est poussé violemment (auquel cas elle ne peut être complète ;)* » — et des recherches que nous reproduirons ailleurs nous ont prouvé que la capacité vitale du poumon ne dépend ni de la vitesse, ni de la durée des mouvements respiratoires.

Quand on souffle dans l'anémomètre les ailettes acquièrent une vitesse telle, par les premiers efforts expiratoires, qu'ils se meuvent encore, par la seule vitesse acquise, quand il ne passe plus que peu d'air par le cylindre et même quand le mouvement respiratoire est complètement terminé (1). — Nulle disposition technique ne pourra d'ailleurs

primée, que Félix Darcet, il y a une dizaine d'années, a fait quelques tentatives pour appliquer les anémomètres aux recherches spirométriques, et que, plus tard, en 1849, M. Doyère a repris la même idée, qu'il a de même abandonnée. Tellement il est vrai que : « *Nil sub sole novum.* »

(1) M. Poiseuille aurait bien dû nous dire comment il s'y est pris dans les

soustraire cet instrument à cette cause d'erreur. Enfin, nous ne comprenons pas trop comment M. Poiseuille peut admettre qu'un anémomètre, dont le coefficient répond à une vitesse donnée, soit capable d'apprécier la quantité d'air chassée du poumon, pendant un acte respiratoire dans lequel il a reconnu, lui-même, une vitesse d'expulsion de l'air tellement inégale qu'elle lui a donnée une pression variable entre quelques centimètres et un millimètre.

Ainsi, tout en respectant les formules des mécaniciens, nous déclarons tous ces compteurs hydrauliques et non hydrauliques impropres aux recherches spirométriques et nous les abandonnons aux arts et à l'industrie où ils ont, sans doute, une raison d'être qu'il ne nous appartient pas de discuter.

Afin de compléter cette notice historique autant qu'il est en notre pouvoir de le faire, nous devons encore signaler un procédé nouveau. Cependant on pourrait lui trouver pour idée mère les principes sur lesquels sont basés les ozonomètres et certains procédés d'analyse du sang. Le docteur Voltolini (1) de Falkenberg, auteur de cette innovation pneumométrique, part de ce principe (qui a besoin encore d'être sanctionné par la physiologie), que la quantité d'acide carbonique contenue dans l'air expiré, est en rapport avec la vitalité, les fonctions du poumon; ce médecin pense donc qu'en déterminant les proportions d'acide carbonique chassées dans un temps donné, il pourra en déduire le volume de l'air expiré, et abandonner ainsi tous les spiromètres connus jusqu'ici. Il choisit pour faire ses expériences un flacon pouvant contenir 180 grammes, il y verse 90 grammes d'eau de chaux filtrée et y plonge jusqu'au fond un tube en caoutchouc vulcanisé par lequel on fait passer l'air expiré; il apprécie la proportion de carbonate engendrée en plongeant dans le liquide un papier rouge de tournesol, après une, deux ou plusieurs expirations, et par la comparaison qu'il établit entre la teinte obtenue et les teintes de son échelle, il parvient à fixer le degré de saturation auquel est arrivé le liquide. Le 0 de son échelle répond au bleu foncé qu'il obtient en plongeant le papier rouge de tournesol dans l'eau de chaux pure et le maximum, ou 8, correspond à la

trois expériences qu'il rapporte, pour arrêter le mouvement des ailettes de son anémomètre après une durée d'expiration de 2",15" 1",15" 0",45".

(1) IN GÜNSB. ZTSCHR. VI. 1855.

saturation de la dissolution calcaïque par l'acide carbonique, ce qui lui est indiqué par la réaction du papier bleui de tournesol qui retourne au rouge; les degrés intermédiaires sont représentés par les teintes que prend le papier de tournesol rouge trempé dans l'eau de chaux, après chaque insufflation de quinze secondes. Quelque ingénieux que soit ce moyen, il nous semble entaché de tant de défauts et de causes d'erreurs qu'il nous suffira de les signaler à nos lecteurs pour qu'ils en tirent eux-mêmes les conséquences. D'abord nous rappellerons, avec Vierordt, que les quantités d'acide carbonique de l'air expiré ne conservent pas les mêmes rapports dans les mouvements lents et dans les mouvements rapides de la respiration; puis cette proportion d'acide varie avec le développement et l'activité musculaires, avec le jeûne et la nutrition, avec le repos et le sommeil, enfin elle dépend principalement de l'usage des boissons spiritueuses.

Tels sont les travaux sur lesquels se base déjà la spirométrie, et quant aux spiromètres, nous croyons pouvoir résumer notre opinion en disant que les meilleurs instruments de précision, pour la détermination de la capacité vitale du poumon, sont ceux qui recueillent le plus facilement l'air expiré et qui nous permettent de le jauger, de le mesurer constamment et aisément, dans les mêmes circonstances, en réclamant de la personne soumise à l'expérience le moins d'intelligence ou de savoir-faire. Ceux de nos lecteurs qui ont suivi toutes les phases du problème que nous cherchions à résoudre, doivent être convaincus, aujourd'hui, comme nous que les gazomètres seuls peuvent satisfaire à toutes les conditions qui se rattachent à la question complexe de la spirométrie.

DEUXIÈME PARTIE.

PHYSIOLOGIE.

CONSIDÉRATIONS PHYSIOLOGIQUES SUR L'ACTE DE LA RESPIRATION.

S'il existe un aliment indispensable aux êtres vivants, tant végétaux qu'animaux, c'est bien l'air dont la partie assimilable est sollicitée par eux de la manière la plus impérieuse; la réparation qu'il produit, tenant de sa nature gazeiforme, est pour ainsi dire instantanée, de même que sa soustraction retentit subitement sur le rouage entier de l'être. Cette nutrition, si pressante et si subtile, qui s'accomplit chez l'homme par l'acte complexe de la respiration, repose sur les fonctions physiques de l'appareil pulmonaire et sur les métamorphoses de l'agent nutritif. Celles-ci sont purement du ressort de la chimie et ne doivent pas nous occuper quant à présent; tandis que celles-là, concernant les dispositions anatomiques d'un instrument, ainsi que le jeu des ressorts qui le font mouvoir, comprennent bien réellement la partie mécanique de l'acte respiratoire à laquelle se rattachent d'une manière si intime toutes les questions relatives à la capacité du poumon.

Le mécanisme de la respiration est analogue, suivant les philosophes anciens et les physiologistes modernes, à celui d'un soufflet dont les parois mobiles enferment hermétiquement un espace qui ne communique avec l'extérieur que par un conduit étroit, rétréci encore, dans sa partie terminale, par la disposition de la glotte en forme de fente linéaire. Des muscles multiples, dont le plus important est sans contredit le diaphragme, constituent les agents actifs et amènent, par leurs contractions et leur relâchement, l'agrandissement et le rétrécissement

de la cage thoracique, et par conséquent ils appellent et expulsent l'air alternativement. Mais on aurait grand tort de ne voir là que le jeu d'une mécanique admirable, comme l'entendaient les iatomécaniciens ; il faut tenir compte aussi de la structure anatomique du poumon dont l'élasticité organique constitue une puissance qui tend à limiter l'introduction de l'air dans les cellules pendant l'inspiration, et à l'en chasser au contraire pendant l'expiration.

§ I. — DURÉE DES MOUVEMENTS INSPIRATOIRES ET EXPIRATOIRES.

Toutes les conditions mécaniques de l'appareil respiratoire ne servent qu'à produire une dilatation ou un rétrécissement plus ou moins considérable, de la cage thoracique ; ce qui ne résulte pas, comme nous le savons aujourd'hui, d'une simple oscillation entre deux forces égales et opposées, car les agents inspireurs sont bien plus puissants que les agents expirateurs. Il suit de là que, dans le jeu régulier des mouvements respiratoires, il faut moins de temps pour remplir que pour vider le poumon, ou, autrement dit, la durée des inspirations doit être moindre que celle des expirations ; mais, nous diront certains physiologistes, l'air inspiré rencontre bien quelque obstacle dans la faculté rétractile des cellules pulmonaires, obstacle qui est en rapport avec l'intégrité même de ce tissu ; le temps de l'inspiration doit, par conséquent, subir une modification relative qui pourra, tout au moins, rendre égaux les deux mouvements respiratoires. C'est aussi ce que nous pensions d'abord, et nous avons vainement cherché dans les traités de physiologie des indications relatives à cette durée des inspirations et des expirations. Nous ne trouvons que des données vagues, consignées tout récemment par Vierordt et Ludwig (1) dans un article de journal. En représentant les temps d'une respiration, la plus courte possible, par 100, ces savants trouvent, pour la durée des inspirations extrêmes, 156 et 833 ; tandis que, pour la durée des expirations extrêmes, ils admettent 164 et 1000. Quelque faible que soit la différence, elle n'existe pas moins et elle prouve que l'inspiration est plus courte que l'expiration. De notre côté, désirant nous rendre compte de l'influence que la durée des mouvements respiratoires exerce sur la capacité vitale du poumon, nous avons, sur 11 infirmiers des plus intel-

(1) ZUR LEHRE VON D. ATHEMBG. Vierordt's, ARCHIV., 1855.

ligents de l'hôpital militaire du Roule, institué une série d'expériences, en moyenne 6 par personne, ce qui fait 66 expériences, pendant lesquelles nous avons compté, en secondes, la durée des inspirations et des expirations forcées, et toujours celles-là ont été plus courtes que celles-ci ; ainsi :

A une inspiration de 2" ont succédé des expirations de 3 et 4".

—	3	—	—	3, 4 et 5".
—	4	—	—	4, 5 et 7".
—	5	—	—	5, 6, 7, 8, 10 et 15".
—	6	—	—	7, 8, 10, 11 et 14".
—	7	—	—	7, 9, 19 et 15".

Pour établir une espèce de contrôle des résultats que nous venons de signaler, nous allons rappeler la série des inspirations qui ont succédé, chez les mêmes personnes, à des expirations préalables, lesquelles ont toutes eu une durée plus grande ; ainsi :

A une expiration de 5" ont succédé des inspirations de 3".

—	6	—	—	4
—	7	—	—	4
—	8	—	—	5" et 7".
—	9	—	—	4" et 5".
—	10	—	—	3" et 6".
—	11	—	—	4, 5 et 8".
—	12	—	—	4, 5 et 9".
—	13	—	—	7 et 9".
—	15	—	—	3".
—	16	—	—	3 et 3".

La conséquence naturelle de la durée moindre de l'inspiration doit être d'introduire une quantité d'air moindre que celle que l'expiration chasse de la poitrine, ce qui, ainsi posé, est simplement absurde ; cependant, c'est ce qui paraît le plus vraisemblable, puisque 3 fois sur 4, nous trouvons une différence sensible de 50 à 250 centim. cubes au profit de l'expiration. Mais il convient d'ajouter que l'air inspiré est à une température inférieure à celle du corps, qu'il se chauffe dans le poumon, diminue de tension, se charge d'acide carbonique et augmente de volume.

Toutefois, ces raisons physiques ne sont pas complètement satisfaisantes, car elles sont invariables et existent chez toutes les personnes que nous examinons, au moyen du spiromètre, et nous ne constatons

cependant de différence que chez un certain nombre d'entre elles; d'ailleurs, en se rappelant la disposition de l'instrument dont nous nous servons, on comprend aisément que l'air expiré, reçu dans la cloche, se retrouve en contact avec l'eau qui lui rend à peu près la température, la tension et l'état hygrométrique qu'il avait au moment de l'inspiration. Ce phénomène nous paraît mériter l'attention des biologistes autant que celle des physiciens; il est tout aussi intéressant que celui de la durée des mouvements respiratoires extrêmes qui, d'après les expériences précédentes, peuvent s'accomplir chez certaines personnes en 2 et 3'', lorsqu'ils se prolongent, chez d'autres, pendant 15 et 16''.

Pour élucider davantage ce fait obscur de la quantité d'air inspiré et expiré, dans des temps inégaux, nous avons suivi, dans une série d'expériences, l'influence que la durée de l'expiration exerce sur le volume d'air inspiré. Contrairement à ce que nous pensions, nous n'avons trouvé aucune espèce de rapport entre la durée des mouvements respiratoires, d'une part, et la quantité d'air mise en circulation, d'autre part. Ainsi, tandis que quelques personnes, en bonne santé, nous fournissent les données suivantes :

Après 13'' d'expiration, 9'' d'inspiration produisent 3100 centim. cubes.

12	—	9	—	—	3200	—
11	—	8	—	—	3800	—

ou bien :

Après 11'' d'expiration, 4'' d'inspiration produisent 3800 centim. c.

11	—	5	—	—	3700	—
8	—	7	—	—	3900	—
11	—	5	—	—	3700	—
8	—	7	—	—	3900	—

D'après ces résultats et d'autres analogues, on serait tenté de conclure que, plus la durée des mouvements respiratoires est prolongée, moins il y a d'air mis en circulation; mais voici des résultats tout opposés; ainsi :

Après 10'' d'expiration, 3'' d'inspiration produisent 4100 centim. c.

9	—	5	—	—	4000	—
13	—	7	—	—	4300	—
5	—	3	—	—	4000	—

et d'autres où la durée des inspirations et des expirations ne semblent

exercer nulle influence, la quantité d'air introduite dans la poitrine étant toujours la même pour la même personne :

Après 10"	d'expiration,	3"	d'inspiration	produisent	3700 centim. c.
11	—	4	—	—	3700 —
12	—	4	—	—	3700 —

ou bien encore chez d'autres individus :

Après 8"	d'expiration,	5"	d'inspiration	produisent	3200 centim. c.
7	—	4	—	—	3200 —
5	—	3	—	—	3200 —
6	—	4	—	—	3600 —
5	—	3	—	—	3600 —

Ce n'est qu'après avoir constaté, à l'aide d'expériences multipliées et exécutées avec des individus sains et doués d'une dose suffisante d'intelligence, ce n'est qu'après avoir comparé entre eux les résultats précédents, que nous croyons pouvoir affirmer qu'il n'existe pas de relation intime, constante entre la durée des mouvements respiratoires, et que, d'autre part, le temps que mettent ces mouvements à s'accomplir n'exerce pas une influence directe sur la capacité du poumon. Ces faits d'expérimentation nous permettent également de rejeter cette loi, posée d'une manière absolue par Vierordt et Ludwig, et suivant laquelle les courtes inspirations seraient suivies également d'expirations brèves et *vice versa*.

En effet, nous trouvons, après des inspirations de 2", des expirations de 3 et de 4" assez rarement, tandis qu'il est commun de voir des expirations de 8, 9, 10, 14, 15 et 16" correspondre à des inspirations qui ne se prolongent pas au delà de 5 à 6". Pour toutes ces raisons, nous pensons que les conditions anatomiques sous l'empire desquelles s'exécute le jeu des mouvements respiratoires n'exerce qu'une influence très-limitée sur l'activité vitale ou fonctionnelle du poumon, et que, dans nos recherches spirométriques, nous n'avons pas à nous préoccuper du temps que durent les mouvements respiratoires.

§ II. — DÉFAUT DE RELATIONS ENTRE LA VITESSE DE LA RESPIRATION ET LE VOLUME D'AIR MIS EN CIRCULATION.

Nous avons hâte de l'annoncer, la vitesse de la respiration a été considérée par quelques physiologistes comme ayant sur la capacité vi-

tales du poumon une action franchement déterminée, mais cette vitesse qui exprime le rapport entre la durée d'une inspiration et d'une expiration, n'implique pas la profondeur ou l'amplitude des mouvements respiratoires, et nous verrons que c'est de celle-ci que paraît dépendre surtout le volume d'air qui alimente la respiration. Vierordt et Ludvig soutiennent qu'en général le poumon se remplit d'autant moins que la respiration est plus calme; s'ils entendent par là une faible durée d'expansibilité de la cage thoracique, comme cela arrive, par exemple, dans les pleurodynies, la paralysie des muscles qui concourent à l'acte respiratoire, nous trouvons que ces savants physiologistes ont raison, nos expériences ultérieures le prouveront suffisamment; mais l'extension complète, suivie de la rétraction maximum de la poitrine, toutes deux s'accomplissant d'ailleurs avec une vitesse variable, mettent, au contraire, la plus grande quantité d'air en circulation. C'est ainsi que nous avons obtenu, chez la même personne, tantôt pour une respiration dont la vitesse est représentée par 10'', un volume d'air minimum de 3300 c. c.; tantôt par une vitesse moindre de 11'', nous avons eu un volume représenté par 3400 c. c.; et tantôt, toujours chez la même personne et dans les mêmes conditions, une vitesse minimum de 16' nous a donné le volume maximum de 3450 c. c. De même, chez une autre personne, nous avons noté les rapports suivants :

Avec une vitesse de 15'', le volume d'air a été de 4000 centim. cubes.

—	17	—	—	4050	—
—	18	—	—	4100	—

Chez d'autres, nous obtenions :

Avec une vitesse de 8'', un volume de 3900 centim. cubes.

—	12	—	—	4000	—
—	13	—	—	4100	—

Ainsi ces faits d'expérimentation, et bien d'autres qu'ils résument d'ailleurs, nous feraient penser, contrairement à l'opinion avancée par Vierordt et Ludvig, que la quantité d'air qui alimente la respiration croît en raison inverse de la vitesse des mouvements respiratoires. Mais toutes nos observations ne concordent pas ainsi pour nous autoriser à formuler une loi. Nous avons trouvé, par exemple, avec des vitesses différentes, le même volume d'air :

Chez une personne, après 7" d'inspir. et 5" d'expir. = 12"	—	4000 c. c.
3 — 3 = 6	—	4000
Chez une autre, après 2 — 4 = 6	—	3500
3 — 5 = 8	—	3500
Chez une autre, après 2 — 3 = 5	—	4200
2 — 4 = 8	—	4200

Enfin, dans une autre série d'expériences, nous avons vu des vitesses égales correspondre, chez les mêmes personnes, à des volumes d'air différents :

Pour l'une, 3" d'inspirat. et 3 d'exp. = 6"	ont donné	3100 c. c.
— — — — —	—	3200
— — — — —	—	3400
Pour une autre, 2 — 3 = 5	—	4200
— — — — —	—	4400
Pour une autre, 6 — 14 = 20	—	3400
5 — 15 = 20	—	3850

Nous pourrions rapporter encore d'autres expériences, et y ajouter également les données que nous avons obtenues en suivant l'ordre inverse des mouvements respiratoires, en recueillant l'air inspiré après une expiration comptée ; mais nous n'aurions pas à signaler plus de rapports entre le volume et la vitesse, parce que, quoique nous ayons trouvé chez deux personnes les relations suivantes :

Après une vitesse de 14"	3600 centimètres cubes.
— 11	3900 —

Et chez l'autre :

Après une vitesse de 6"	4200 centimètres cubes.
— 5	4600 —

quoique, dans ces cas, disons-nous, le volume d'air mis en circulation semble augmenter avec les vitesses, conformément à l'opinion des deux savants physiologistes allemands que nous venons de citer, nous n'aurions qu'à ajouter la troisième expérience correspondant à chacune des deux précédentes, à savoir :

Pour la première, une vitesse de 15" a donné 3800 centim. cubes.

Pour la deuxième, une vitesse de 5" a donné 4200 —

pour convaincre ceux de nos lecteurs qui auraient conservé quelque doute sur ce fait, que nous cherchons à démontrer, que la quantité d'air mise en circulation, pendant l'acte de la respiration, ne dépend

pas des mouvements respiratoires ; qu'il ne paraît même pas exister de relations intimes entre elles.

Il est bien entendu que les résultats que nous venons de signaler ne s'appliquent pas aux cas où les mouvements respiratoires sont imparfaits et incomplets, comme cela se remarque après les courses, après un chant, une lecture à haute voix ou un exercice violent quelconque ; mais seulement aux cas où les efforts respiratoires sont au maximum ; ce n'est que dans ces circonstances qu'on obtient des termes comparables. Afin d'appuyer notre dire par des faits, nous croyons devoir rapporter quelques-unes de nos expériences spirométriques pratiquées, pendant une minute, par la respiration calme et régulière, sur des étudiants en médecine, capables, par conséquent, d'apporter à cette épreuve tous les soins intelligents qu'elle exige.

La capacité vitale du poumon étant déterminée pour l'expiration et pour l'inspiration, nous avons compté le nombre de ces mouvements respiratoires pendant une minute de respiration calme et normale :

8 expirations par minute	ont donné au maximum	3000 c. c.
—	—	au minimum 2500
6 inspirations par minute	ont donné au maximum	1800
—	—	au minimum 1500

la capacité vitale du poumon étant 4000 c. c. pour l'expiration et 3700 c. c. pour l'inspiration. Chez une autre personne dont la capacité vitale est de 3900 c. c., 3900 c. c. :

10 expirations par minute	ont donné au maximum	3600 c. c.
—	—	au minimum 3500
8 inspirations par minute	ont donné au maximum	2700
—	—	au minimum 2300

Chez une autre personne dont la capacité vitale est de 4300 c. c., 4300 c. c. :

7 expirations par minute	ont donné au maximum	2800 c. c.
—	—	au minimum 2500
6 inspirations par minute	ont donné au maximum	2400
—	—	au minimum 1700

Il n'est pas nécessaire d'appeler l'attention sur les différences énormes qui existent entre le volume de l'air inspiré et expiré pendant l'acte calme et ordinaire de la respiration, et les quantités constantes qui répondent, chez les mêmes individus, aux mouvements extrêmes de la

respiration, mais il n'est pas sans intérêt de faire voir, encore une dernière fois, qu'avec la vitesse croissante les mouvements respiratoires ne mettent pas plus d'air en circulation. Ces dernières expériences, qui ne sont possibles qu'avec des personnes douées d'une certaine dose d'intelligence et d'habileté, prouveront également, à ceux de nos confrères ou des savants auxquels nous avons exposé nos principes de spirométrie, qu'on ne trouve nulle donnée stable, soit dans la durée des mouvements respiratoires, soit dans leur vitesse ou leur nombre dans un temps précis, une minute ou une fraction de minute, par exemple. Ce sont des raisons bien suffisantes pour qu'on ne recherche pas à déterminer la capacité pulmonaire à l'aide d'instruments basés sur la vitesse avec laquelle l'air est inspiré ou expiré. Nous sommes d'ailleurs d'accord, sous ce rapport, avec tous les physiologistes qui ont déjà contribué à rendre les études spirométriques d'une utilité aussi pratique que possible.

Il ne nous reste plus qu'une remarque à faire sur la vitesse de la respiration calme et ordinaire, que Quetelet (RECH. SUR L'HOMME, 1837), selon nous, rend trop rapide, quand il admet qu'elle s'accomplit dans un espace de temps qui n'excède pas de 3 à 4 secondes à partir de 15 jusqu'à 50 ans. Nous ne parlerons pas des mouvements respiratoires extrêmes dont la vitesse maximum est de 5 à 6 secondes et le minimum de 20 à 24 secondes; mais pendant la respiration calme, comme dans les expériences précédentes, la vitesse la plus grande a été de 6 secondes et la plus petite de 7 secondes sans fraction. Il est juste de dire que, dans nos recherches, la respiration était mesurée, comptée, régularisée; par conséquent elle n'était pas absolument dans l'état normal; c'est là, sans doute, ce qui fait que nos résultats diffèrent de ceux que nous venons de rappeler.

§ III. — INTERVALLES DE REPOS ENTRE LES DEUX TEMPS DE RESPIRATION.

Outre les raisons majeures que nous avons fait valoir déjà pour écarter de nos expériences spirométriques la complication de la durée et du nombre des mouvements respiratoires exécutés dans un temps donné, nous devons encore faire entrer en ligne de compte ces intervalles inégaux et irréguliers qui séparent le temps d'inspiration de celui d'expirations et *vice versa*; intervalles qu'on appelle *pause* ou *repos*. Quoiqu'il n'y ait pas, en général, de pause réelle à la suite de l'inspiration impérieuse ou accélérée, alors que tous les ressorts du

mécanisme de la respiration se trouvent tendus subitement, il arrive cependant que, pendant l'acte calme et régulier, il se présente parfois un court instant où la dilatation thoracique conserve une fixité réelle et sensible, c'est quand l'attention se trouve fortement préoccupée; ce temps d'arrêt forme le repos de l'inspiration. Mais rien n'est plus facile que d'observer et d'apprécier la durée beaucoup plus grande du repos qui suit l'expiration, et qui ne manque jamais, si ce n'est dans les cas où les mouvements respiratoires sont très-accélérés. Vierordt et Ludwig évaluent sa durée à peu près au quart de celle de la respiration; leur rapport est :: 10 : 44. Il est facile de comprendre combien ces repos inégaux jouent un rôle actif dans la vitesse de la respiration; mais d'un autre côté leur influence sur les expériences spirométriques est complètement nulle, quand on fait faire des mouvements respiratoires extrêmes et qu'on tient compte de chacun de ces mouvements isolément. Aussi bannissons-nous également de nos moyens d'investigation tout rapport entre ces intervalles de repos et les mouvements de respiration.

§ IV. — SIMPLICITÉ PRATIQUE DES EXPÉRIENCES SPIROMÉTRIQUES.

En démontrant, comme nous l'avons fait dans les pages précédentes, qu'il est impossible de compter, de mesurer et d'apprécier, en un mot, la respiration de la même manière que le pouls, en se basant sur sa vitesse ou sur le nombre des mouvements respiratoires exécutés dans un temps donné, une minute, par exemple, nous avons éloigné de nos expériences une foule de causes d'erreurs; nous leur avons donné une base uniforme, stable, un véritable criterium scientifique, d'une simplicité d'exécution telle, qu'il est à la portée de toutes les intelligences; ce procédé simple et commode, qui économise surtout le temps de l'expérimentateur, se réduit à la seule règle de faire faire des dilations et des rétractions thoraciques extrêmes, en laissant à la disposition organique de la poitrine de chacun le soin de régler et la durée et la vitesse de ces mouvements. Nous avons cependant reconnu que la respiration lente et profonde est celle qui donne les résultats les plus uniformes et les plus précis par conséquent. Après deux ou trois actes respiratoires, on remarque déjà que la quantité d'air mise en circulation pendant chacun de ces actes reste à peu près constante et invariable; dès lors il est inutile d'aller plus loin, et le volume maximum indique la capacité vitale du poumon. Nous disons que ce

nombre sera exact ; en effet, il ne peut pas être trop petit, parce que les mouvements respiratoires sont extrêmes et qu'ils donnent des résultats à peu près invariables. Cette dernière considération doit surtout ne pas être perdue de vue ; elle a une importance capitale quand il s'agit de réformer ou d'exempter du service militaire des hommes qui ont intérêt à simuler une maladie organique qui les libérerait. Ainsi nous avons reconnu, avec notre vénéré maître M. Boudin, médecin en chef de l'hôpital militaire du Roule, qu'un certain nombre de ces militaires qui, ordinairement, fréquentent les hôpitaux dans toutes leurs garnisons et qui se disent poitrinaires, se laissent parfaitement prendre par nos examens spirométriques, par cela même qu'ils savent aisément, par leurs camarades ou les infirmiers, que ceux qui ont une mauvaise poitrine respirent un faible volume d'air. Quand nous avons des doutes, nous examinons le malade deux fois, trois fois en un mois, et s'il y a de la dissimulation, nous obtenons des différences tantôt en plus, tantôt en moins, non-seulement aux différents examens, mais dans chaque série d'expériences spirométriques ; et cela, disons-le, indépendamment du dissimulateur, parce que les mouvements respiratoires ne sont pas toujours et complètement sous l'influence de la volonté.

Nous avons, du reste, encore un autre contrôle que nous devons au perfectionnement de notre instrument ; c'est la donnée que fournissent les mouvements d'inspiration. Les résultats de nos recherches spirométriques, dans les maladies de la poitrine, prouveront, en effet, que le volume d'air inspiré, en général inférieur à celui de l'air expiré, dans les conditions physiologiques, devient au contraire supérieur à ce dernier quand le poumon est envahi par la tuberculisation, tandis que dans les bronchites, les pneumonies et les pleurésies simples, les rapports entre l'air inspiré et l'air expiré persistent, comme dans l'état normal, avec cette différence toutefois que les volumes sont beaucoup diminués.

Mais, nous dira-t-on peut-être, les maxima que fournissent les expériences spirométriques ne sont-ils pas trop grands ? Nous répondons aussitôt : non. D'abord notre spiromètre, dans lequel l'air se trouve toujours sous la même pression, à la même tension, au même degré de température et d'humidité, comme nous l'avons déjà prouvé, ne peut accuser que le volume des gaz et rien autre chose ; ensuite, l'air chassé du poumon ne représente jamais la totalité de l'air

contenu dans cet organe, et tous les physiologistes savent que les mouvements respiratoires les plus puissants ne vident jamais complètement le poumon, que par conséquent la capacité absolue de ce viscère ne peut être obtenue que sur le cadavre. Cette proportion d'air, constante pour le même poumon, a été appelée air de *résidu*, par Hutchinson, parce qu'elle existe toujours dans les cellules pulmonaires, après les plus grands efforts de respiration, pendant la vie et même après la mort ; elle représente pour nous la portion complémentaire qui, ajoutée à la quantité d'air correspondant à la capacité vitale, fournira toujours la capacité absolue du poumon. De telle sorte que connaissant deux des termes précédents, on trouvera toujours facilement le troisième ; par conséquent la détermination de la capacité absolue du poumon se trouve singulièrement simplifiée.

Si les auteurs, tels que Hales, Allen et Pepys, Davy, Goodwyn, Kite, Bostock, Menzies, Meckel, Herbst, etc., qui ont cherché à déterminer le volume de l'air de résidu ou de l'air complémentaire, avaient précisé les conditions et les circonstances dans lesquelles ils ont pratiqué leurs expériences, nous pourrions y puiser au moins quelques données ; mais ce qu'ils nous ont laissé offre trop de vague et pas assez de garantie d'exactitude pour que nous puissions y attacher quelque importance. Quoique la solution de cette question physiologique soit par conséquent réservée à l'avenir, nous ne devons pas moins enregistrer la méthode dont Harless se propose de traiter *in extenso* dans les ARCHIVES de Vierordt. Pour obtenir la capacité absolue du poumon, Harless choisit un espace d'air, rigoureusement déterminé et dont la tension est très-exactement connue ; il le met en communication intime avec l'appareil pulmonaire, au moment de l'inspiration ; la tension initiale de l'air diminue à mesure que les cellules pulmonaires se dilatent ; quand l'équilibre est rétabli, on détermine la tension nouvelle de l'air et de ces différentes données, on conclut au volume d'air dont est capable le poumon. Ceci nous paraît assez ingénieux, en théorie, pourvu que le savant professeur de Munich ne se fasse pas illusion sur l'application !

Nous croyons devoir relever la confusion qu'Hutchinson a introduite dans cette question de la quantité d'air en rapport avec les mouvements d'expansion et de rétraction de la poitrine. Nous avons prouvé suffisamment que l'air qui entre dans le poumon et qui en sort, pendant la respiration calme, n'offre rien de régulier, de constant, de

pratique ; il ne mérite donc pas l'attention que lui accorde le médecin anglais. Nous en dirons autant de ce qu'il appelle air de *réserve*, qui ne peut d'ailleurs pas être séparé, soit de son air de *résidu*, soit de son air *complémentaire* ; ce dernier, du reste, n'est autre que le volume d'air qui correspond à la capacité vitale. Ces subtilités théoriques n'offrent aucun intérêt et s'excluent elles-mêmes de la science exacte ainsi que de la pratique.

Si nous avons pu démontrer que les données fournies par notre spiromètre et le mode d'expérimentation suivi par nous ne sauraient être ni trop faibles, ni trop fortes, nous devons forcément conclure qu'elles sont exactes, c'est-à-dire qu'elles indiquent le volume d'air dont est capable le poumon vivant et fonctionnant soit à l'état physiologique, soit dans une condition pathologique.

CHAPITRE I^{er}.

§ 1. — INFLUENCE DE L'ÂGE SUR LA CAPACITÉ VITALE DU POUMON.

Quoiqu'il n'y ait encore que deux ans à peine qu'on se préoccupe de la détermination précise de la capacité vitale du poumon, on a pu déjà signaler et confirmer l'existence de certaines lois qui président à l'harmonie fonctionnelle entre l'appareil respiratoire et diverses conditions physiologiques particulières. Un acte aussi complexe que celui de la respiration devait faire supposer, dès l'abord, qu'il offrirait des différences, non-seulement relativement au sexe, à l'âge et à la position sociale, mais encore suivant une foule de particularités individuelles qui font, en général, que deux êtres de la même famille, du même genre et de la même espèce, ne sont pas identiquement semblables. De là l'absolue nécessité de réunir un grand nombre d'expériences, sur le même ordre de faits, avant d'en déduire une moyenne individuelle ; de là l'importance des recherches multipliées et poursuivies par les hommes les plus savants de l'Angleterre et de l'Allemagne ; de là aussi des conclusions rigoureuses qui, si elles ne représentent pas des vérités absolues, s'en approchent cependant assez pour pouvoir servir de terme de comparaison entre l'expression physiologique et les états morbides.

Les premiers observateurs, avant Hutchinson, ne pouvaient se former une idée exacte de la capacité vitale du poumon ; leurs expériences n'avaient rien de constant, de stable et de précis ; elles donnaient

des résultats différents chez le même individu, selon que les mouvements respiratoires étaient plus ou moins amples, plus ou moins profonds; elles étaient faites sur un nombre de personnes extrêmement limité, sans désignation d'âge, de sexe, de taille, de complexion, etc.; aussi les avons-nous considérés simplement comme des tentatives dans la voie du progrès, plus scientifiques, plus théoriques que pratiques. Ce sont les travaux de Hutchinson seulement qui ont apporté de la clarté et de la méthode dans l'appréciation de la capacité vitale du poumon. Cet observateur admet que le volume d'air qui traduit cette fonction chez tout individu s'exprime par une quantité constante dont les facteurs sont l'âge, la taille, le poids et la maladie. D'autres influences, secondaires pour lui, ainsi la constitution et la profession, méritent d'être prises en considération. Il accorde, au contraire, peu, même point d'importance au périmètre thoracique et le professeur Wintrich adopte pleinement l'avis du physiologiste anglais, au point même qu'il ne se donne pas la peine de vérifier l'exactitude de l'assertion de ce dernier. D'autres, et notamment le professeur Arnold, ayant attaché, au contraire, une valeur au diamètre et à la dilatabilité de la poitrine, nous avons noté, dans plusieurs séries d'observations, les résultats que nous a fournis la mensuration de la cage thoracique.

Nous avons déjà montré que la vitesse de la respiration, l'accélération des mouvements respiratoires ne peut jouer aucun rôle dans la détermination de la capacité vitale; Hutchinson a examiné sa valeur ainsi que celle des muscles inspireurs et expirateurs, valeur que la physiologie moderne nous apprend à calculer, à l'aide d'une espèce de manomètre qu'on appelle *pneumatomètre*; mais il a été conduit à n'en tenir aucun compte. Nos recherches comparatives sur la valeur des divers genres de spiromètres, nous font penser que la force musculaire, dans les mouvements respiratoires, n'exerce d'influence que sur les instruments vicieux qui reposent plus sur l'impulsion communiquée à l'air que sur la quantité d'air mise en circulation; c'est pour cette raison, précisément, que nous rejetons, avec les autorités les plus compétentes, tous les spiromètres qui ne mesurent pas la quantité ou le volume de l'air utilisé dans la respiration.

Après ces influences majeures ou capitales nous en discuterons d'autres qu'on peut appeler secondaires, quoiqu'elles ne s'exercent pas moins dans toutes les circonstances de la vie: ce sont les états de vacuité ou de plénitude de l'estomac; en général, nos expériences sont

faites à jeun; c'est l'influence de la position assise, couchée ou verticale; toutes nos recherches répondent à la position assise, comme étant celle que peuvent prendre le mieux toutes les personnes ou bien portantes, ou malades. Il y a enfin une différence bien grande entre la capacité pulmonaire du sexe masculin et celle du sexe féminin, toutes choses égales d'ailleurs, et cette différence mérite d'être signalée avec soin dans l'appréciation des causes modificatrices que nous venons d'énumérer.

L'âge est, sans contredit, le plus puissant des facteurs en fonction dans la capacité vitale du poumon; tous les auteurs en ont tenu un compte très-sérieux: Hutchinson a résumé, dans un tableau, les résultats spirométriques obtenus sur 1,775 personnes, tous hommes âgés de 15 à 65 ans; le professeur Wintrich, le seul dont les observations aient porté sur un nombre imposant de femmes, a noté l'influence depuis l'âge de 6 ans jusqu'à 60, excepté toutefois, pendant la période de 16 à 20 ans pour laquelle l'expérimentation lui a été complètement impossible. Les recherches de Simon, de Fabius et d'Arnold sont trop peu nombreuses et variées pour servir à élucider la question qui nous occupe actuellement. Nos études ont été entreprises sur des individus qui appartiennent à toutes les périodes de la vie, sous deux points de vue différents: d'abord en choisissant des personnes bien portantes dans la série croissante, depuis l'âge de 3 ou 4 ans jusqu'à 80 ans; puis en répétant chez les mêmes personnes, à des âges différents, les mêmes expériences. Mais aux deux pôles opposés de la vie, nos recherches ne s'appuient que sur un nombre très-peu considérable de personnes; tandis que, par notre position de médecin dans une des plus considérables institutions pédagogiques, il nous a été très-facile de vérifier la capacité vitale du poumon aux époques transitoires des âges depuis 10 jusqu'à 25 ans. Il nous semble que l'influence de l'âge sera surtout appréciée d'une manière rigoureuse par les expériences que nous avons renouvelées, chez un certain nombre de personnes, à la distance d'un à deux ans pendant la période de développement. Aucun auteur, avant nous, n'a songé à utiliser des données de cette nature; c'est que celles-ci ne sont que la conséquence d'une persévérante et longue patience qu'on n'accorde plus guère à tous les travaux scientifiques de notre époque.

L'influence de l'âge sur la respiration a été appréciée partiellement par Hutchinson et par Wintrich; mais l'un n'a pas pratiqué d'expé-

riences sur les enfants et l'autre n'en a pas fait sur les adolescents, tandis que nos recherches portent sur tous les âges, depuis 3 jusqu'à 80 ans et au delà même, en comptant celles que nous avons faites sur des invalides.

1° Capacités pulmonaires de l'enfance jusqu'à l'âge de 8 ans.

Par cela seul que le maniement du spiromètre exige une régularisation, une coordination particulière des mouvements respiratoires, il résulte que ses données, chez tous les jeunes enfants, ne présentent pas une rigueur aussi grande que chez les adultes. Aussi n'insisterons-nous que légèrement sur la capacité vitale du poumon chez les enfants au-dessous de 8 ans.

A l'âge de 3 à 4 ans nous laissons les enfants faire cinq ou six expirations fortes et successives dans notre spiromètre, en suivant sur l'échelle les divisions qu'atteint la cloche par chaque envoi d'air. Nous avons constaté que le volume maximum oscille entre 400 et 500 centimètres cubes. Il est impossible à cet âge, de chercher à déterminer le volume d'air inspiré; les mouvements respiratoires ne sauraient être régularisés suffisamment.

Après 5 ans, dans la 6^e et la 7^e année, l'enfant peut exécuter les mouvements respiratoires avec plus de régularité, il se prête déjà mieux à ce genre d'expérience; nous voyons la capacité s'élever à 800 et à 1000 centimètres cubes. Il y en eut même un, âgé de 7 ans 1/2, qui expira et qui inspira 1300 centimètres cubes; c'est là le volume maximum que nous ayons trouvé, au-dessous de 8 ans, pour cette 1^{re} série composée de neuf observations.

2° Capacités pulmonaires aux époques comprises entre 8 et 20 ans.

A partir de 8 ans jusqu'à l'âge de 20 ans, nous avons examiné une assez grande quantité de jeunes gens pour pouvoir grouper ces résultats, de deux en deux années, et en tirer des moyennes; nous éviterons, avec soin, de fatiguer l'attention de nos lecteurs par l'énumération de tous les faits que nous avons observés, nous ne les résumerons pas même en tableaux (travail complexe que nous avons dû entreprendre pour nous, tout d'abord, afin d'arriver à nos propres résultats;) ainsi nous indiquerons les minima et les maxima pour chaque période, en même temps que le nombre d'expériences pratiquées dans la série.

Ainsi, entre 8 et 10 ans nos expériences nous fournissent :

Minimum à 8 ans, 105 cent. Taille, 1,100 c. c. Expir., 1,000 c. c. Insp.					
Maximum à 9 — 131 — — 1,600 — — 1,600 — —					
Moyennes de 12 expériences.	1,383	—	—	1,250	— —

La différence entre le maximum et le minimum peut s'élever à un tiers quand on ne tient compte que de l'âge ; les capacités inférieures au volume d'air représenté par la moyenne pourraient même rentrer dans la période qui précède l'âge de 8 ans, puisque nous avons trouvé pour des enfants de 7 ans 1/2, une capacité de 1300 centimètres cubes. De là découle naturellement qu'il faut qu'il y ait d'autres facteurs que l'âge qui doivent entrer en fonction dans l'acte de la respiration.

Nos recherches entre 10 et 12 ans se résument ainsi :

Minimum à 10 ans, 110 cent. Taille, 1,000 c. c. Expir., 1,000 c. c. Insp.					
Maximum — — 132 — — 1,500 — — 1,300 — —					
Moyennes de 15 expériences.	1,350	—	—	1,250	— —
Minimum à 11 ans, 135 cent. Taille, 1,700 — — 1,600 — —					
Maximum — — 144 — — 2,100 — — 2,000 — —					
Moyennes de 24 expériences.	1,845	—	—	1,772	— —
Moyennes des 39 expér. (10 et 11 ans). 1,597	—	—	—	1,478	— —

En considérant les résultats extrêmes et les moyennes mêmes, d'une année à l'autre, nous remarquons avec un certain étonnement, que dans la période qui précède 10 ans la capacité vitale du poumon est un peu supérieure à celle que nous avons trouvée pour la dixième année ; ce qui n'est guère admissible en tant du moins qu'on ne la rapporte qu'à l'âge. La raison de cette contradiction, apparente seulement, c'est que les enfants avant 10 ans étaient, en général, d'une taille plus élevée, dans de meilleures conditions physiques que ceux de 10 ans et leur nombre était moins grand ; mais nous ajouterons, dès à présent, que du rapprochement précédent découle déjà que les conditions d'âge et de taille doivent y jouer un rôle exclusif dans l'acte fonctionnel du poumon. Il résulte également de nos expériences que, d'une année à l'autre, la gradation ascendante n'est pas sensible à tous les âges, c'est pourquoi nous groupons nos résultats de deux en deux ans et même plus tard de cinq ans en cinq ans seulement.

Entre 12 et 14 ans nous avons obtenu les résultats suivants :

Minimum à 12 ans, 126 cent. Taille, 1,300 c. c. Expir., 1,200 c. c. Insp.					
Maximum — — 139 — — 2,400 — — 2,300 — —					
Moyennes de 45 expériences.	1,863	—	—	1,783	— —
Minimum à 13 ans, 132 cent. taille, 1,500 — — 1,500 — —					
Maximum — — 159 — — 3,000 — — 3,000 — —					
Moyennes de 44 expériences.	2,131	—	—	2,000	— —
Moyennes des 89 expér. (12 et 13 ans,) 1,997 — — 1,886 — —					

Dans cette période, comme dans la précédente, les moyennes de l'année supérieure dépassent celles de l'année inférieure, de sorte que nous trouvons une capacité pulmonaire croissante, d'année en année, à partir de l'âge de 10 ans. Nos résultats montrent que cette même progression se maintient pour les années suivantes.

De 14 à 16 ans :

Minimum à 14 ans, 143 cent. Taille, 1,800 c. c. Expir., 1,750 c. c. Insp.					
Maximum — — 167 — — 3,750 — — 3,650 — —					
Moyenne de 52 expériences.	2,489	—	—	2,364	— —
Minimum à 15 ans, 154 cent. taille, 2,100 — — 2,100 — —					
Maximum — — 170 — — 3,800 — — 3,900 — —					
Moyennes de 28 expériences	2,708	—	—	2,616	— —
Moyennes des 80 expér. (14 et 15 ans,) 2,598 — — 2,490 — —					

Nous devons faire remarquer l'excédant de 100 centimètres cubes d'air inspiré sur le volume d'air expiré par le jeune homme de 15 ans qui nous a fourni un maximum pour cet âge; nous aurions pu choisir parmi d'autres données un maximum d'expiration représenté également par le volume de 3,800 centimètres cubes, dont l'inspiration correspondante eût été moindre, comme cela se présente le plus ordinairement dans l'état de santé même la plus parfaite; mais nous n'aurions pas eu le maximum absolu et nous tenions à signaler dès à présent, une de ces anomalies fonctionnelles qui ont cependant aussi leur explication, ainsi que nous le prouverons plus tard. Qu'il nous suffise de dire que notre jeune homme doit être considéré comme jouissant d'une bonne santé, il est grand, bien constitué, bien musclé et toutes les fonctions de son économie s'accomplissent régulièrement. D'où vient donc cette différence dans les actes respiratoires? Elle nous paraît liée à de violents efforts d'inspiration, qu'il fait pour jouer d'un instrument à vent et ces efforts ont probablement engendré un peu d'emphysème, ou amené une diminution de l'élasticité de certaines cellules pulmonaires. Mais cette question sera soulevée et discutée ailleurs avec une attention toute spéciale.

Nos résultats, entre 16 et 18 ans, sont :

Minimum à 16 ans, 158 cent. Taille, 2,500 c. c. Expir., 2,500 c. c. Insp.				
Maximum — — 174 — — 4,400 — — 4,000 — —				
Moyennes de 55 expériences	3,335	—	—	3,220 — —
Minimum à 17 ans, 146 cent. Taille, 2,300 — — 2,300 — —				
Maximum — — 173 — — 4,800 — — 4,700 — —				
Moyennes de 138 expériences	3,482	—	—	3,400 — —
Moyennes des 193 expér. (16 et 17 ans,) 3,408 — — 3,310 — —				

En comparant le volume minimum de l'âge de 17 ans à celui de 16, nous le trouvons inférieur et cela même de 200 centimètres cubes ; ce qui ne signifie pas cependant qu'un homme de 17 ans a une capacité pulmonaire moindre qu'un autre âgé de 16 ; notre jeune homme de 17 ans a la taille ordinaire d'un enfant de 13 ans, et comme il est le seul de son âge dont la taille et la capacité vitale du poumon soient si exceptionnellement basses, nous aurions pu choisir un des minima ordinaires du même âge et qui ont une taille inférieure même à celle qui correspond au minimum de 16 ans, comme par exemple : 17 ans, 150 centimètres taille, 2,600 centimètres cubes expiration, 2,400 centimètres cubes inspiration.

De cette manière nous conservons la progression ascendante d'où nous sommes parti depuis l'âge de 10 ans ; de cette manière aussi nous augmentons la moyenne de quelques centimètres cubes, et nous approchons davantage d'une vérité relative.

Entre 18 et 20 ans nous avons obtenu les résultats suivants :

Minimum à 18 ans, 155 cent. Taille, 2,600 c. c. Expir., 2,400 c. c. Insp.				
Maximum — — 166 — — 5,200 — — 4,900 — —				
Moyennes de 162 expériences	3,784	—	—	3,665 — —
Minimum à 19 ans, 159 cent. Taille, 3,100 — — 3,000 — —				
Maximum — — 179 — — 5,500 — — 5,400 — —				
Moyennes de 180 expériences	4,035	—	—	3,925 — —
Moyenne des 342 expér. (18 et 19 ans), 3,959 — — 3,795 — —				

3° Capacité vitale maximum du poumon.

Les expériences que Hutchinson a faites sur des individus âgés de moins de 20 ans sont au nombre de 283 ; elles forment sa première catégorie répondant à des hommes de 15 à 20 ans dont la taille varie entre 152 et 182 cm. ; elles lui ont donné, pour la capacité pulmonaire moyenne, 3613 c. c. d'air expiré. L'observateur anglais ne

pouvait guère se fier à son spiromètre pour déterminer le volume d'air inspiré; aussi n'en est-il pas question dans ses recherches.

En se reportant aux résultats que nous venons de signaler, année par année, depuis l'âge de 10 ans surtout, nos lecteurs reconnaissent facilement la progression croissante que suit la capacité pulmonaire pendant cette période de développement de l'être humain; ils remarqueront les différences sensibles qui séparent les moyennes entre elles, et ils trouveront comme nous, sans doute, qu'il ne serait ni logique, ni scientifique de confondre les moyennes à 15 ans (2708—2616) avec celles à 19 ans (4035—3925). Dans cette époque transitoire, de l'enfance à l'adolescence, non-seulement l'organisme se modifie, se perfectionne, se complète, mais encore les fonctions subissent des changements appréciables d'année en année, même de mois en mois. Personne d'ailleurs n'oserait soutenir que les différences morphologiques et fonctionnelles, entre 15 et 19 ans, puissent être comparées à celles qui surgissent pendant l'âge compris même entre 20 et 40 ans. Si, dans cette dernière période d'état de la vie humaine, les modifications imprimées par l'âge sont à peine appréciables à des intervalles de cinq ans, il n'en est certainement pas de même pour la période des cinq années précédentes. Il nous paraît donc absolument impossible d'admettre, avec Hutchinson, une moyenne unique pour ce laps de temps si important; nous n'avons même pas osé confondre entièrement les résultats de deux en deux années; aussi voyons-nous la capacité vitale du poumon augmenter avec l'âge, d'une manière régulière, jusqu'à 20 ans, époque de la vie où elle paraît acquérir sa plus grande valeur, et non pas entre 30 et 35 ans, comme l'avait annoncé le physiologiste anglais.

Chose assez étrange, les auteurs qui, avant nous, se sont occupés de spirométrie ont tous consacré un chapitre à l'influence de l'âge, et aucun n'a porté son investigation sur tous les âges de la vie; bien plus, leurs travaux assemblés laissent une lacune grave entre 10 et 20 ans que nos recherches seules combleront. Cette lacune est d'autant plus sérieuse qu'elle correspond à la période qui renferme le maximum de la capacité vitale du poumon, période à partir de laquelle l'acte respiratoire faiblit, soit en montant, soit en descendant les âges de la vie. La suite de nos recherches complétera la série des preuves sur lesquelles nous fondons l'opinion que nous émettons contrairement à celle avancée par Hutchinson, Wintrich et Arnold.

Résultats obtenus entre 20 et 25 ans :

Minimum à 21 ans. 164 cm.	Taille	2800 c. c.	Expir.	2800 c. c.	Inspir.
Maximum à 20 ans. 183 »	—	5200 »	—	4800 »	—
Moyennes de 118 expériences.	—	3930 »	—	3832 »	—

Si nous comparons les moyennes de cette dernière période de 5 ans à celles de l'âge de 19 ans seulement, nous trouvons une différence qui, pour l'expiration, est de 105 c. c., et pour l'inspiration de 93 c. c. en faveur de la catégorie de 19 ans; d'ailleurs l'influence majeure de l'âge nous paraît tellement évidente dans ces circonstances, que nous ne pouvons passer outre sans faire remarquer au lecteur que, même les minima et les maxima de la dix-neuvième année sont supérieurs à ceux de la période suivante, et que, dans cette dernière époque, le minimum correspond à 21 ans, tandis que le maximum a été observé dans la vingtième année. D'un autre côté, en outre, le jeune homme de 19 ans est moins près du développement complet que celui qui a passé la vingtième année, et nos faits (comparables par le nombre, 180 d'une part, et 118 d'un autre) prouvent que la taille, dont l'influence sur l'acte respiratoire est réelle, était dans la dix-neuvième année inférieure à celle des cinq années suivantes. Nous ajouterons encore que l'influence de l'âge devient sensible également quand on compare les moyennes de la période de 18 à 20 ans aux moyennes de la période suivante, puisque celles-là dépassent celles-ci, quoique les résultats de la dix-huitième année aient considérablement abaissé les moyennes de la dix-neuvième. Toutefois, la moyenne du volume d'air inspiré à l'âge de 18 à 20 ans est encore inférieure à celle qui correspond aux cinq années suivantes, et, si nous nous rapportons à nos nombreuses expériences, cette différence résulte encore de l'influence de l'âge. En effet, à 18 et à 19 ans, les organes se développent, le jeune homme grandit, mais l'énergie musculaire, qui agit si puissamment dans l'acte de l'inspiration, est évidemment moins grande qu'après la vingtième année (pour des raisons physiologiques qu'il est inutile de rappeler en ce moment); c'est là ce qui explique, selon nous, la légère différence de 37 c. c. d'air inspiré en plus dans la période de 20 à 25 ans.

Si maintenant nous comparons les moyennes de nos expériences, de la période de 20 à 25 ans, à celles de Hutchinson, nous constatons, d'une part, que nos minima descendent plus bas (2800 c. c. expirations, 2800 c. c. inspirations) que le minimum (2919 c. c. expirations) trouvé par l'observateur anglais; de même nos maxima (5200 c. c. expirations, 4800 c. c. inspirations) s'élèvent au-dessus de son maximum (4330 c. c.

expirations) ; d'autre part, les moyennes de nos 118 expériences (3930 c. c. expirations, 3832 c. c. inspirations) sont plus fortes que la moyenne trouvée par Hutchinson (3623 c. c. expirations) sur un nombre d'individus plus considérable, il est vrai, puisqu'il rapporte 491 expériences. Ainsi, d'après nos résultats spirométriques, avant comme après l'âge de 20 ans, nous trouvons une capacité pulmonaire supérieure à celle admise par Hutchinson ; la différence s'élève même à 307 c. c., ce qui est énorme, surtout quand elle représente une moyenne ; elle est évidemment liée au moyen d'investigation, et elle plaide très-sérieusement en faveur de notre spiromètre, de beaucoup plus sensible, plus précis et plus maniable que celui de Hutchinson.

**4° Capacités pulmonaires aux époques comprises
entre 25 et 80 ans.**

Entre 25 et 30 ans, les résultats de nos recherches sont :

Minimum à 26 ans, 164 cm. Taille,	2700 c. c. Expir.,	2600 c. c. Inspir.	
Maximum à 28 ans, 176	» 4800	» 4700	»
Moyennes de 95 expériences. . . .	3793	» 3683	»

La progression décroissante entre cette période et la précédente est bien plus sensible encore que celle entre les deux périodes qui la précèdent immédiatement ; la différence se fait sentir non-seulement dans les moyennes, mais encore dans les minima et les maxima. Quoique d'après les recherches de Hutchinson, la capacité vitale du poudon doive augmenter encore à cette époque de la vie, alors qu'il admet pour le volume d'air expiré 3651 c. c., pour n'atteindre le maximum que dans le lustre suivant, nous la voyons baisser, par rapport aux dix années précédentes, tout en restant supérieure de 142 c. c. à la moyenne admise par l'observateur anglais ; ce qui ne nous permet pas de soupçonner une cause d'erreur et ce qui montre à la fois la supériorité de nos moyens d'investigation.

Entre 30 et 35 ans, nous avons obtenu :

Minimum à 30 ans, 161 cm. Taille,	2600 c. c. Expir.,	2600 c. c. Inspir.	
Maximum à 30 ans, 175	» 4500	» 4400	»
Moyennes de 28 expériences. . . .	3640	» 3525	»

C'est dans cette période que Hutchinson a trouvé le maximum de la capacité vitale du poudon (3748 c. c.), tandis que, suivant nos propres recherches, c'est vers l'âge de 20 ans que le poudon présente la plus grande activité fonctionnelle, et nous l'avons trouvée de 3959 c. c. Du

reste, nous voyons cette capacité baisser à mesure que nous nous éloignons de cet âge.

Entre 35 et 40 ans, nos résultats sont :

Minimum à 36 ans, 162 cm. Taille,	3200 c. c. Expir.,	3000 c. c. Inspir.
Maximum à 38 ans, 172 "	3900 "	3900 "
Moyennes de 14 expériences	3585 "	3390 "

La moyenne de Hutchinson pour cette période est de 3428 c. c. d'air expiré, c'est-à-dire plus de 300 c. c. de moins que pour la précédente époque et inférieure de 163 c. c. à notre moyenne. Ces variations brusques, d'une époque à l'autre, nous paraissent résulter de quelques causes d'erreurs inhérentes à l'expérimentation que Hutchinson a suivie.

Nous ne pouvons faire intervenir à cette occasion les résultats obtenus par le professeur Wintrich, puisque ce savant ne consigne l'influence de l'âge que par rapport à l'unité de taille.

Entre 40 et 45 ans, nous avons constaté :

Minimum à 40 ans. . 159 cm. Taille	3200 c. c. Expér.,	3100 c. c. Inspir.
Maximum à 40 ans. . 179 " —	4550 " —	4400 " —
Moyennes de 16 expériences. —	3515 " —	3490 " —

La moyenne d'Hutchinson, correspondant à la période de 40 à 45 ans, est de 3310 c. c. ou 118 c. c. de moins que dans la précédente et 205 c. c. de moins que notre moyenne. Les professeurs Wintrich et Arnold ont déjà fait remarquer la faible différence en moins que les résultats du médecin anglais présentent avec les leurs. Nous pouvons confirmer la justesse de cette remarque par ce qui précède, et nous aurions sans doute pu la signaler également dans les trois périodes qui comprennent depuis 45 jusqu'à 60 ans, si nos expériences, pour chaque époque de cinq ans, étaient plus nombreuses.

D'ailleurs, la capacité pulmonaire décroissante étant constatée par nos résultats, déjà après la vingtième année et par ceux d'Hutchinson, depuis la période de 35 à 40 ans, nous pourrions admettre les moyennes de cet observateur, quoiqu'elles soient un peu faibles, pour les époques qui suivent. C'est ainsi que, pour l'âge de 40 à 50 ans, Hutchinson obtient 3232 c. c. d'air expiré pour la moyenne de 55 expériences, dont le minimum est 2673 et le maximum 3936. Nous n'avons pu examiner que 5 individus de cet âge, et nous ne pouvons en tirer une moyenne; toutefois la sensibilité de notre spiromètre nous la fait

chercher entre deux termes extrêmes (2300 à 4400 c. c. pour l'expiration et 2200 à 4400 c. c. pour l'inspiration), qui laissent à l'observation un champ bien plus vaste que celui annoncé par Hutchinson.

Quant aux deux périodes suivantes, nos expériences nous paraissent encore trop restreintes pour nous permettre d'en tirer des moyennes. Ainsi dans celle de l'âge de 50 à 55 ans, nous n'avons pu examiner que 4 individus qui tous, par leur grande taille, rentrent dans la même catégorie ; ils ne nous ont fourni que des maxima (de 4000 à 4500 c. c. pour l'expiration et de 3750 à 4425 c. c. pour l'inspiration). La moyenne obtenue par Hutchinson, sur 37 observations, ne s'élève qu'à 3168 c. c. pour l'expiration, et si, comme les résultats des époques précédentes, elle est un peu faible, la différence qui provient de l'imperfection de son spiromètre, ne peut s'élever qu'à 100 ou 200 c. c. ; puis les termes extrêmes fournis par ses expériences se rapprocheraient davantage sans doute de nos maxima si le médecin anglais avait pratiqué ses expériences sur un plus grand nombre de personnes à taille élevée. En effet, sur ses 37 individus, il n'y en a que 2 qui ont plus de 176 centim. de taille, tandis que les nôtres dépassaient tous cette taille.

Une remarque tout à fait semblable, quoique fournissant un résultat inverse, s'applique à l'époque comprise entre 55 et 60 ans. Hutchinson a examiné la capacité pulmonaire de 30 personnes appartenant à cet âge ; il a obtenu pour minimum 2132 c. c., et pour maximum 3591 c. c. pour l'expiration ; sa moyenne est de 2987. Nous, au contraire, s'il nous était permis de chercher une moyenne sérieuse de 6 expériences, nous n'obtiendrions que 2816 c. c. pour l'expiration et 2633 c. c. pour l'inspiration ; cependant nos minima (2700 c. c. pour l'expiration et 2500 c. c. pour l'inspiration) descendent moins bas que le minimum d'Hutchinson et nos maxima (3000 c. c. pour l'expiration et 2900 c. c. pour l'inspiration) s'élèvent moins haut que son maximum ; cela tient à ce que notre petit nombre d'expériences n'a porté que sur une seule catégorie d'individus à taille assez petite, ne dépassant pas 165 cm.

Nous avons réuni dans une seule et même période les vieillards âgés de plus de 60 ans, dont nous avons pu examiner 12. La justesse de notre remarque, relativement à l'influence de l'âge sur la capacité vitale du poumon, ressort de nos recherches de cette période avancée de la vie comme des précédentes ; les maxima (3800 c. c. d'expiration

et 3550 c. c. d'inspiration) correspondent à l'âge de 60 ans, et les minima (2500 c. c. d'expiration et 2400 c. c. d'inspiration) correspondent au contraire à l'âge le plus avancé, à 71 ans. Nos moyennes (3108 c. c. pour l'expiration et 3016 c. c. pour l'inspiration) sont peut-être un peu fortes, et cela parce que nous n'avons qu'un petit nombre d'observations, et qu'elles ne se rapportent qu'à des individus de moyenne et de grande taille, de 166 à 178 cm.; car Hutchinson, qui a réuni 26 observations pour l'âge compris entre 60 et 65 ans, trouve pour minimum 2312 c. c., pour maximum 3500 c. c. d'air expiré et pour moyenne 2860.

Ainsi, après avoir suivi à travers tous les âges de la vie, au moyen de nos expériences spirométriques, les variations physiologiques que présente l'appareil respiratoire chez l'homme, nous avons accumulé des faits qui nous ont prouvé, ainsi qu'aux lecteurs qui ont bien voulu nous suivre dans l'exposition que nous venons de faire, que la capacité vitale du poumon suit une double oscillation, une progression ascendante depuis l'enfance jusqu'à l'âge de 20 ans, et descendante à partir de cette époque jusque dans la vieillesse reculée.

§ II. — RELATION ENTRE LES PHASES D'ACCROISSEMENT ET DE DÉCROISSEMENT DE LA CAPACITÉ PULMONAIRE.

La capacité vitale du poumon varie avec les âges de la vie; ainsi elle a une période d'augment, une période de diminution et une période d'état ou de summum d'activité. D'après les nombreuses expériences que nous venons de rapporter, et qui ont été faites à toutes les époques de la vie et dans les conditions physiologiques, il résulte que le maximum de capacité pulmonaire correspond à l'âge de 20 ans; ce qui est en opposition avec les résultats obtenus par Hutchinson, pour les époques comprises entre 15 et 65 ans, et d'après lesquels ce serait à 35 ans seulement que le poumon atteindrait la plus grande capacité fonctionnelle. Les auteurs qui, depuis lors, se sont occupés de cette question, Simon, Arnold, etc., ont rappelé ces conclusions sans chercher même à les contrôler. Pour Hutchinson, l'accroissement de la capacité pulmonaire se fait de la manière suivante :

De 20 à 25 ans, il est de 10 c. c.	
25 à 30 —	28 —
30 à 35 —	97 —

A partir de cette époque, la capacité du poumon diminuerait, à savoir :

Entre 35 et 40 ans, de	266 c. c.
40 et 45 —	172 —
45 et 50 —	78 —
50 et 55 —	64 —
55 et 60 —	181 —
60 et 65 —	127 —

Il est facile de voir qu'il n'existe aucune espèce de rapport entre les termes des séries croissante et décroissante ; que le volume d'air respiré augmente dans chaque lustre de la première série ; qu'il diminue graduellement de même pendant quatre lustres de la seconde série ; mais qu'ensuite, entre 55 et 65 ans, la diminution devient de nouveau plus considérable que dans les périodes précédentes ; que la différence qui se révèle entre la capacité de chaque lustre n'offre rien de constant, et que, dans aucun âge de la vie, on ne peut déterminer directement la capacité pulmonaire en ajoutant à la moyenne correspondant à un lustre ou en retranchant une quantité constante. Ainsi, jusqu'à présent, rien n'autorise à accepter les tableaux théoriques que quelques cliniciens ont dressés, avec les données obtenues par Hutchinson, soit pour éviter l'examen au moyen du spiromètre, soit pour contrôler les résultats que fournit cet instrument.

Les recherches qui nous sont propres et qui embrassent une plus grande série d'époques de la vie, nous paraissent de nature à pouvoir fixer l'opinion de nos lecteurs sur la question qui nous occupe en ce moment. La plus faible capacité pulmonaire que nous ayons constatée, c'est 400 c. c. chez quelques enfants âgés de 3 ans, et la plus forte, 5500 c. c., chez des adolescents de 19 ans, comme nous l'avons déjà dit. Mais dans cette longue période d'accroissement de la capacité du poumon, il faut considérer à part les résultats fournis dans l'âge de l'enfance, alors que les sujets examinés saisissent plus ou moins bien l'importance de pareils examens. Ainsi de 3 à 10 ans, dans cette période de 7 ans, la capacité pulmonaire s'est élevée de 4 à 1400 c. c., ou bien d'environ 140 c. c. par an. A partir de 10 ans, nous voyons l'accroissement progresser comme suit jusqu'à 20 ans :

Entre 10 et 12 ans de 214 c. c. pour l'expiration, 248 c. c. pour l'inspiration.

12 et 14 —	400 —	—	388 —	—
14 et 16 —	601 —	—	604 —	—
16 et 18 —	810 —	—	820 —	—
18 et 20 —	551 —	—	485 —	—

Ou bien, en prenant pour la moyenne à 10 ans, 1400 c. c., et pour celle à 20 ans, 4000 c. c. d'expiration, nous voyons qu'en 10 ans la capacité pulmonaire a grandi de 2600 c. c., ce qui donnerait une augmentation de 260 c. c. par an, si toutefois le développement se faisait d'une manière progressive et proportionnelle ; mais un simple coup d'œil jeté sur le tableau précédent montre que l'augmentation peut être de 107 c. c. seulement, comme pendant l'âge de 10 à 12 ans, ou bien elle peut s'élever à 405 c. c. comme à 16 et à 17 ans, pour redescendre les deux années suivantes à 225 c. c. Les mêmes remarques s'appliqueraient aux données fournies par l'inspiration. De pareilles oscillations, tout en constatant un accroissement bien sensible entre chaque époque de 2 ans, ne permettent cependant pas d'admettre un rapport fixe et constant entre ces différentes époques.

A partir de 20 ans, nous voyons la capacité du poumon décroître sensiblement dans les périodes de 5 en 5 ans.

Entre 20 et 25 ans de 29 c. c. pour l'expiration.

25 et 30 —	137 —	—	149 c. c. pour l'inspiration.	—
30 et 35 —	153 —	—	158 —	—
35 et 40 —	55 —	—	135 —	—
40 et 45 —	70 —	—	» —	—

Rien de plus aisé que de constater le défaut de relation entre ces diverses périodes, absolument comme dans les expériences de Hutchinson. Si cependant nous cherchons pour cette période d'abaissement de la capacité pulmonaire, depuis 20 jusqu'à 40 ans, un terme moyen représentant la quantité fictive de diminution annuelle, nous trouvons que de 4000 cm. c., capacité vitale du poumon à 20 ans, celle-ci est descendue à 3600 cm. c. à 40 ans, ce qui, pour un intervalle de 20 ans, nous donne un abaissement de 400 cm. c., ou une moyenne annuelle fictive de 20 cm. c.; tandis que les résultats de l'expérimentation nous ont fourni une diminution de 5 cm. c. seulement pour une année comprise entre l'âge de 20 à 25 ans, et, au contraire, 30 cm. c. pour chacune des années comprises entre l'âge de 30 à 35 ans.

En comparant entre elles toutes ces données, on est bien conduit à admettre que la capacité du poumon se développe progressivement, mais non uniformément, depuis la naissance jusqu'à l'âge de 20 ans; qu'à cette époque correspond le maximum de sa capacité vitale; que dans les âges successifs, à partir de 20 ans, cette capacité décroît progressivement, mais d'une manière plus irrégulière encore qu'elle ne s'est accrue; que, d'ailleurs, l'accroissement annuel est plus considérable entre 10 et 20 ans que depuis la naissance jusqu'à l'âge de 10 ans, et ces moyennes fictives sont beaucoup plus considérables que celles qui représentent la diminution annuelle de la capacité pulmonaire.

Il résulte de tous ces rapprochements que le maximum de la capacité vitale moyenne du poumon étant de 4000 cm. c., et correspondant à 20 ans, cet organe atteint la moitié de son développement à 14 ans, époque dont la moyenne est de 2000 cm.c.; qu'il acquiert en six ans, de 14 à 20 ans, une activité fonctionnelle aussi grande que dans les quatorze premières années de la vie; que, poussant ces réflexions plus loin, nous trouvons que le poumon acquiert une capacité vitale, représentée par 1000 cm. c., à l'âge de 7 ans, et que 7 ans plus tard, à 14 ans, il a précisément acquis une capacité double, tandis qu'après l'âge de 14 ans sa capacité augmente de 1000 cm. c. en moins de trois ans, et qu'enfin elle n'arrive à son maximum, 4000 cm. c., par une dernière augmentation de 1000 cm. c., qu'après une période d'un peu plus de trois ans. *Donc la période pendant laquelle le poumon se développe le plus correspond aux trois années comprises entre l'âge de 14 et 17 ans.* De là l'importance de cette période de la jeunesse d'où dépend l'avenir physique, tout autant que l'avenir intellectuel de l'homme; de là notre insistance pour que les praticiens, les médecins des familles et les parents surveillent, d'une manière toute spéciale, cet âge critique de l'enfance.

§ III. — CAPACITÉ PULMONAIRE OBSERVÉE CHEZ LES MÊMES INDIVIDUS A DES AGES DIFFÉRENTS.

Pour déterminer avec toute la rigueur l'influence de l'âge sur la capacité vitale du poumon, il faudrait examiner les mêmes individus à tous les âges de la vie; il faudrait rechercher de combien le volume d'air respiré se modifie, d'année en année, depuis la naissance jusqu'à l'âge le plus reculé; mais, ne pouvant pratiquer ces recherches,

ne pouvant examiner les mêmes personnes plusieurs fois, et encore moins à plusieurs époques déterminées, on est bien forcé de n'examiner qu'un certain nombre de séries d'individus représentant entre eux les âges de la vie; on se résigne à demander à des milliers des moyennes qui, d'ailleurs, méritent autant de confiance que si elles avaient été obtenues, année par année, chez les mêmes individus. Toutefois il nous a été possible d'examiner, à un intervalle de six mois et d'un an, les variations de la capacité pulmonaire chez un certain nombre de jeunes gens parvenus à des âges différents; nous allons reproduire toutes ces observations, en indiquant également la taille qui correspond à l'âge où l'examen a été pratiqué.

EXPÉRIENCES RENOUVELÉES APRÈS UN INTERVALLE DE SIX MOIS.

1° à 3 ans	taille	96 c.	400 c. c.	expiration.				
3 ans 1/2	—	98 —	500 —	—	—			
2° à 9 ans	—	131 —	1500 —	—	—	1300 c. c.	inspiration.	
9 ans 1/2	—	132 —	1500 —	—	—	1300 —	—	—
3° à 17 ans	—	145 —	2100 —	—	—	2000 —	—	—
17 ans 1/2	—	146 —	2300 —	—	—	2300 —	—	—

EXPERIENCES PRATIQUES A UN AN D'INTERVALLE.

A 12 ans.					A 13 ans.				
1°	Taille 138 c.	2000 c. c. expiration	2000 c. c. inspiration.		Taille 138 c.	2050 c. c. expiration	2000 c. c. inspiration.		
2°	— 135 —	1300 —	1300 —	—	— 136 —	1400 —	1400 —	—	—
3°	— 141 —	1900 —	1700 —	—	— 142 —	2050 —	1900 —	—	—
4°	— 139 —	2000 —	1800 —	—	— 140 —	2050 —	2000 —	—	—
5°	— 139 —	1650 —	1600 —	—	— 141 —	1800 —	1700 —	—	—
A 13 ans.					A 14 ans.				
6°	Taille 142 c.	1900 c. c. expiration	1750 c. c. inspiration.		Taille 142 c.	1900 c. c. expiration	1750 c. c. inspiration.		
7°	— 135 —	1700 —	1500 —	—	— 138 —	1800 —	1500 —	—	—
8°	— 148 —	1800 —	1800 —	—	— 151 —	2000 —	2000 —	—	—
9°	— 140 —	1800 —	1600 —	—	— 142 —	1950 —	1800 —	—	—
10°	— 153 —	2200 —	2000 —	—	— 155 —	2400 —	2350 —	—	—
11°	— 152 —	2300 —	2200 —	—	— 155 —	2350 —	2300 —	—	—
12°	— 159 —	3000 —	3000 —	—	— 162 —	3250 —	3250 —	—	—
13°	— 155 —	2250 —	2000 —	—	— 157 —	2500 —	2200 —	—	—
A 14 ans.					A 15 ans.				
14°	Taille 147 c.	1900 c. c. expiration	1500 c. c. inspiration.		Taille 152 c.	2400 c. c. expiration	1900 c. c. inspiration.		
15°	— 167 —	3750 —	3650 —	—	— 169 —	4000 —	3800 —	—	—
16°	— 149 —	2200 —	2100 —	—	— 153 —	2300 —	2200 —	—	—
17°	— 157 —	3200 —	3100 —	—	— 158 —	3350 —	3100 —	—	—
18°	— 164 —	2800 —	2700 —	—	— 168 —	3250 —	3200 —	—	—
19°	— 143 —	2000 —	1800 —	—	— 144 —	2050 —	2000 —	—	—
20°	— 168 —	3500 —	3350 —	—	— 170 —	4000 —	3900 —	—	—

Dans toutes ces observations, faites à un an d'intervalle, la capacité pulmonaire est modifiée, elle est agrandie dans l'âge le plus avancé, quelle que soit l'époque d'ailleurs à laquelle l'examen ait été pratiqué. Toutefois nous devons ajouter que nous avons trouvé 2 cas dans lesquels cette capacité n'a pas varié sensiblement pendant la période d'un an.

Un jeune homme à 12 ans,	taille 126 c.	1300 c. c. expir.	1200 c. c. insp.
— 13 —	— 127 —	1300 —	1200 —
Un autre à 12 —	— 120 —	1400 —	1200 —
— 13 —	— 124 —	1400 —	1300 —

En cherchant une moyenne pour les 20 cas précédents, nous trouvons que les données des deux séries obtenues à un an de distance diffèrent de 170 c. c. pour l'expiration et 190 c. c. pour l'inspiration ; ainsi c'est par ces chiffres qu'on peut représenter le volume dont le poumon deviendrait plus capable dans l'espace d'une année et pendant la période de la jeunesse. Il s'ensuit également que l'influence de l'âge est réelle, même quand on l'apprécie à un intervalle de temps qui n'excède pas un an. Si au lieu d'être représentée par 260 c. c., comme d'après nos expériences générales, l'augmentation annuelle de la capacité pulmonaire ne peut être estimée qu'à 170 c. c., par suite de ces expériences restreintes, cela tient évidemment à ce que, d'une part, les résultats ne reposent que sur un petit nombre de faits, portant sur quatre années seulement, et que, d'autre part, le degré d'augmentation du volume du poumon est recherché à un an d'intervalle. Néanmoins cette voie nouvelle, ouverte à la physiologie expérimentale, nous paraît destinée à éclairer mieux qu'on n'a pu le faire jusqu'ici la question capitale de l'influence de l'âge sur les fonctions du poumon.

Pour faire mieux ressortir les résultats auxquels nous ont conduit jusqu'à présent toutes nos recherches sur l'influence de l'âge, nous allons les résumer en peu de mots : Avant l'âge de 10 ans, la capacité pulmonaire augmente de volume chaque année d'environ 140 c. c. ; de telle sorte qu'à 10 ans la moyenne est à peu près 1400 c. c., et que, pour obtenir approximativement la capacité d'un âge intermédiaire, il suffit de multiplier cette donnée constante par l'âge du sujet. Entre 10 et 20 ans, la quantité croissante annuelle est plus considérable ; elle s'élève en moyenne à 260 c. c. ; toutefois ce facteur est trop fort

pour les capacités moyennes et les petites capacités des premières années de cette période décennale. Ainsi en cherchant, par exemple, la capacité pulmonaire d'un enfant de 12 ans, nous avons

$$\begin{array}{rcl} \text{Jusqu'à 10 ans} & = & 1400 \text{ c. c.} \\ \text{De 10 à 12} & = 2 \times 260 = & 520 \text{ —} & \text{ce qui nous donnerait} \\ \hline \text{pour la capacité à 12 ans} & = & 1920 \text{ c. c.,} \end{array}$$

volume un peu plus grand que 1863, qui correspond à la moyenne de cet âge, mais néanmoins beaucoup au-dessous du volume maximum 2400; de sorte qu'il approche même assez près de la réalité. Pour avoir la capacité pulmonaire d'un individu âgé de 20 ans, il suffit

$$\begin{array}{rcl} \text{d'ajouter celle de 1 à 10} & = & 1400 \text{ c. c.} \\ \text{à celle de 10 à 20} & = & 2680 \text{ —} \\ \hline \text{pour avoir le total} & & 4000 \text{ c. c.,} \end{array}$$

qui représente une moyenne, assez approximative déjà, mais qu'une foule de circonstances peuvent faire varier et font varier en effet, puisque nous trouvons des personnes qui ont une capacité pulmonaire qui s'élève à 5000 c. c., tandis que chez d'autres elle atteint à peine 3500.

Nous apprécierons plus tard toutes ces influences.

Quant à la période décroissante, que nous avons vue commencer après l'âge de 20 ans, il faut bien le reconnaître, rien ne nous autorise jusqu'à présent à admettre un coefficient fixe capable de donner, comme le pensent Hutchinson et les auteurs allemands, des nombres assez approximatifs pour déterminer la capacité pulmonaire moyenne seulement. Nous appelons l'attention de nos lecteurs sur cette lacune, et nous remettons à un autre moment pour reprendre ce côté de la question.

§ IV. — INFLUENCE DE L'ÂGE SUR LA CAPACITÉ PULMONAIRE CHEZ LA FEMME.

Les faits sur lesquels porte notre appréciation, jusqu'à présent, sont relatifs seulement au sexe masculin, et les données expérimentales varient considérablement d'un sexe à l'autre; tous les physiologistes sont unanimes à ce sujet; cependant c'est à peine si l'on trouve dans leurs écrits quelques aperçus généraux et vagues. Ainsi Hutchinson

signale les différences de la capacité pulmonaire dans les sexes ; mais il n'en rapporte pas une seule observation ; Simon, Fabius et Schneevogt n'en citent qu'un très-petit nombre, et le professeur Wintrich, le seul qui ait examiné plusieurs centaines de femmes, ne reproduit ses observations ni en détail ni en résumé, mais il calcule le volume d'air que respire une femme pour chaque centimètre de taille ; de telle sorte que nous ne pouvons, en ce moment du moins, établir de comparaison avec de pareils résultats. Le professeur Arnold, au contraire, indique toutes les particularités qui passent pour influencer les fonctions de l'appareil respiratoire sur une série de 88 femmes, mais toutes, à peu près, étaient déjà parvenues à l'âge adulte. C'est ainsi que nous sommes amené à n'insister que sur les observations qui nous sont propres et que nous avons pu répéter sur 97 femmes appartenant à tous les âges, depuis l'enfance jusqu'à 55 ans.

Les plus jeunes filles que nous ayons pu examiner étaient âgées de 4 ans, leur taille était de 102 et 105 c., et la capacité vitale de leurs poumon s'élevait à 500 c. c.

Entre 6 et 8 ans, nous avons observé 6 petites filles :

Minimum. .	6 ans.	102 cm. taille.	500 cm. c. expir.	
Maximum. .	7	112	—	800 —
Moyennes des 6 cas			600	—

Les observations entre 8 et 10 ans ont été plus nombreuses, et, dès cette époque, nous avons pu pratiquer l'expiration et l'inspiration :

Minimum à 8 ans.	113 cm. taille	900 c. c. expir.	900 c. c. inspir.
Maximum à 9 ans.	126 —	1300 —	1100 —
Moyennes de 14 cas.	1050	—	995 —

En se reportant sur nos observations faites sur le sexe masculin à la même période, on verra que la moyenne de 12 cas a été de 1380 cm. c. exp. et 1250 cm. c. insp. Ce qui donne une différence de 300 cm. c. en moins pour le sexe féminin.

Entre 10 et 12 ans, nous avons obtenu :

Minimum à 11 ans.	124 cm. taille.	1000 c. c. expir.	1000 c. c. insp.
Maximum à 11 ans.	130 —	1300 —	1200 —
Moyennes de 4 cas	1165	—	1100 —

Entre 12 et 14 ans :

Minimum à 13 ans.	157 cm. taille.	1500 c. c. expir.	1450 c. c. insp.
Maximum à 13 ans.	151 —	1800 —	1600 —
Moyennes de 5 cas		1650 —	1525 —

Entre 14 et 16 ans :

Minimum à 15 ans.	142 cm. taille.	1500 c. c. exp.	1500 c. c. insp.
Maximum à 14 ans.	145 —	1950 —	1700 —
Moyennes de 7 cas		1712 —	1575 —

Entre 16 et 18 ans, nous n'avons qu'un seul cas !

16 ans.	150 cm. taille.	1950 c. c. exp.	1600 c. c. insp.
---------	-----------------	-----------------	------------------

Nous en trouvons un autre dans le travail d'Arnold :

17 ans.	145 cm. taille.	1960 c. c. exp.	»
---------	-----------------	-----------------	---

Entre 18 et 20 ans, nous n'avons que deux faits.

19 ans.	149 cm. taille.	2000 c. c. exp.	1800 c. c. insp.
—	151 —	2100 —	1900 —

Nous en trouvons également deux du même âge rapportés par Arnold :

18 ans.	150 cm. taille.	2350 c. c. exp.	»
19 ans.	153 —	2700 —	»

Ainsi, dans cette période à laquelle nous avons vu correspondre le maximum de capacité moyenne (4000 cm. c.) chez l'homme, la moyenne pour la femme ne serait que de 2500 cm. c., suivant les observations de M. Arnold, et moins encore d'après les nôtres. Mais, quelque restreintes que soient nos observations pour cet âge, nous ne croyons pas moins que cette quantité peut être considérée comme représentant le maximum de la capacité moyenne chez la femme ; on la voit diminuer en deçà et au delà de cet âge, ainsi que les résultats suivants vont le démontrer.

Entre 20 et 25 ans :

Minimum 20 ans.	158 cm. taille.	2100 c. c. exp.	2000 c. c. insp.
Maximum 23 ans.	154 —	2600 —	2600 —
Moyennes de 15 cas		2318 —	2238 —

En réunissant les observations de Arnold, de Fabius et de Simon,

nous obtenons, pour ces mêmes années intermédiaires, à 20 et 25 ans, les données suivantes :

Minimum 24 ans.	146 cm. taille.	2000 c. c. exp.	
Maximum —	153 —	3500 —	
Moyennes de 40 observations . . .		2500 —	

Ainsi, quoiqu'il se trouve parmi les faits observés par ces savants cliniciens deux cas exceptionnels de 3500 et de 3050 cm. c. pour la capacité pulmonaire, la moyenne ne dépasse pas néanmoins celle de la période de 18 à 20 ans, et, en supprimant des 40 observations les deux qui ne se trouvaient pas dans les conditions ordinaires, la moyenne n'atteint même pas le nombre 2500, de sorte qu'on est bien autorisé à admettre que, chez la femme comme chez l'homme, la capacité pulmonaire maximum correspond à l'âge de 20 ans; la suite de ces recherches va nous prouver qu'elle décroît, en effet, après comme avant cet âge.

Entre 25 et 30 ans :

Minimum 26 ans.	158 cm. taille.	2100 c. c. exp.	2100 c. c. insp.
Maximum 28 ans.	163 —	3000 —	3000 —
Moyennes de 20 observations . . .		2340 —	2270 —

Les observations de Fabius, de Simon et d'Arnold nous donnent une moyenne plus forte :

Minimum 27 ans.	131 cm. taille.	1500 c. c. exp.	
Maximum 25 ans.	169 —	3390 —	
Moyennes de 43 cas		2550 —	

Pour l'âge de 30 à 35 ans, nous n'avons qu'une seule observation :

30 ans. 151 cm. taille. 3100 c. c. exp. 2050 c. c. insp.

Simon, Fabius et Arnold en rapportent quelques-uns :

Minimum 34 ans.	149 cm. taille.	1850 c. c. exp.	
Maximum 32 ans.	171 —	3200 —	
Moyennes de 18 observations . . .		2500 —	

Entre 35 et 40 ans, nous comptons 3 observations :

Minimum 35 ans.	153 cm. taille.	2000 c. c. exp.	1800 c. c. insp.
Maximum 38 ans.	150 —	2300 —	2100 —
Moyennes de 3 cas		2133 —	2000 —

Les observations de Fabius, de Simon et d'Arnold, pour cette période, ne sont pas nombreuses non plus :

Minimum 35 ans.	158 cm. taille.	1850 c. c. exp.	
Maximum 39 ans.	160 —	2700 —	
Moyennes de 5 observations.	2184 —	

Entre 40 et 45 ans, nous avons obtenu :

Minimum 40 ans.	159 cm. taille.	2100 c. c. exp.	2000 c. c. insp.
Maximum —	158 —	2300 —	2100 —
Moyennes de 4 cas		2260 —	2050 —

Nous ne trouvons, pour cette période, que deux cas rapportés par Arnold :

44 ans.	155 cm. taille.	1880 c. c. exp.	
43 ans.	163 —	2120 —	

Entre 45 et 50 ans, nos observations nous fournissent :

Minimum 49 ans.	150 cm. taille.	1500 c. c. exp.	1500 c. c. insp.
Maximum 46 ans.	156 —	2000 —	1900 —
Moyennes de 6 cas.		1775 —	1675 —

Pour cette époque, nous ne trouvons qu'une seule observation rapportée par Fabius :

47 ans.	158 cm. taille.	2400 c. c. exp.	
---------	-----------------	-----------------	--

Entre 50 et 55 ans, nous avons obtenu :

Minimum 50 ans.	152 cm. taille.	1600 c. c. exp.	1600 c. c. insp.
Maximum 52 ans.	150 —	2400 —	2300 —
Moyennes de 7 observations.		1820 —	1750 —

Nous n'avons trouvé, dans cette période, qu'un seul cas, observé par Fabius :

55 ans.	160 cm. taille.	1900 c. c. exp.	
---------	-----------------	-----------------	--

Ainsi, quelque faible que soit le nombre des observations qui ont été recueillies jusqu'ici, dans le but de déterminer la capacité pulmonaire chez la femme, il en ressort déjà cependant que cette capacité grandit avec l'âge, comme chez l'homme, jusqu'à une époque de la vie qui nous paraît correspondre à l'âge de 20 ans ; qu'elle décroît ensuite, mais avec une irrégularité qui ne nous permet pas de découvrir de loi constante. Le meilleur enseignement que nous puissions tirer de toutes

ces recherches, c'est de comparer, âge par âge, les moyennes que nous venons d'admettre pour les deux sexes :

Sexe masculin.		Sexe féminin.
Avant 5 ans	4 à 500 cm. c.	4 à 500 cm. c.
Entre 5 et 8 ans.	1000 à 1300	5 à 800
8 et 10	1380	1050
10 et 12	1597	1166
12 et 14	1997	1650
14 et 16	2598	1712
16 et 18	3408	1950
18 et 20	4000	2500
20 et 25	3930	2300
25 et 30	3793	2340
30 et 35	3640	2500
35 et 40	3585	2140
40 et 45	3515	2260
45 et 50	3232	1775
50 et 55	3168	1820

Chez la femme, l'influence de l'âge sur la capacité vitale du poumon n'est pas moins évidente que chez l'homme ; mais, quoique nous ayons utilisé, conjointement avec les faits qui nous sont propres, ceux de Fabius, de Simon et d'Arnold, nous n'avons pas pu découvrir encore de relations entre les diverses phases principales de la vie, depuis la naissance jusqu'à l'âge le plus avancé. Si, pendant la première enfance, les résultats semblent être comparables dans les deux sexes, on trouve déjà une différence marquée à l'âge de 8 ans, puis cette différence devient de plus en plus grande jusqu'à ce qu'enfin, vers 20 ans, la capacité vitale de la femme ne représente guère plus que la moitié de celle de l'homme, et ces relations restent à peu près constantes dans la période décroissante.

Les résultats auxquelles nos recherches nous conduisent nous permettent de penser qu'on pourra, en recueillant des observations plus nombreuses, arriver à préciser, pour les âges de la femme, comme nous l'avons indiqué pour ceux de l'homme, la quantité dont la capacité pulmonaire croît ou décroît ; que, parmi les facteurs principaux qui agissent sur la capacité vitale du poumon, l'influence de l'âge doit occuper le premier rang dans les deux sexes ; que les autres influences, qu'il nous faut signaler, doivent être subordonnées à celles de l'âge et

étudiées dans les différentes périodes de la vie ; que c'est parce que nos prédécesseurs n'ont pas appliqué leur investigation à tous les âges, que l'importance primordiale qui s'y rattache leur a échappé si généralement ; que, par toutes ces raisons, ils ont été conduits à donner à des agents subordonnés une importance plus grande que celle qui leur convient réellement, comme nous le prouverons plus tard ; enfin, qu'ils devaient déplacer, comme ils l'ont fait, l'époque à laquelle correspond le maximum de capacité vitale du poumon.

CHAPITRE II.

INFLUENCE DE LA TAILLE SUR LA CAPACITÉ VITALE DU POUMON.

Les auteurs qui, avant nous, se sont occupés de la détermination précise de la quantité d'air que le poumon est capable de recevoir dans les conditions physiologiques, ont placé au premier rang des facteurs qui agissent sur l'activité fonctionnelle de l'appareil respiratoire l'influence de la taille. Même Hutchinson, qui a le premier fait ressortir cette importance tirée de la taille des individus, rapproche dans le tableau B de son mémoire, les résultats de 1923 observations faites sur des personnes d'une grandeur variable, depuis 152 jusqu'à 182 cm., et, en les groupant par des intervalles de 2 1/2 cm. (1 pouce), il a trouvé que la capacité pulmonaire augmentait suivant une progression arithmétique dont la raison est 131,2 cm. c. (8 p. c.). Si l'on détermine, à l'aide de ces données, la progression, on trouve, en effet, quelques nombres qui s'approchent, tantôt en plus, tantôt en moins, de ceux obtenus directement par l'observateur anglais ; mais de pareilles approximations ne peuvent plus nous contenter aujourd'hui. D'ailleurs cette raison arithmétique est trop faible pour les tailles grandes et moyennes. M. Simon la fixe à 150 cm. c. pour chaque augmentation de 2 1/2 cm., entre 155 et 192 cm. de taille ; tandis que le professeur Arnold montre que la capacité vitale du poumon grandit dans les intervalles de 2 1/2 cm. de taille, suivant une proportion variable, dans la plupart des cas, depuis 126 cm. c. jusqu'à 191 cm. c. ; que cette différence descend, dans quelques cas, jusqu'à des nombres compris entre 14 à 49 cm. c., et que, dans d'autres, elle s'élève jusqu'à 264 et même 332 cm. c. ; que, pour ces raisons, il ne peut être autorisé à admettre une progression croissante entre les tailles des individus qu'il a ob-

servés ; mais que, néanmoins, en prenant la moyenne des résultats qu'il a obtenus pour toutes les tailles intermédiaires à 154 et 187 cm., il arriverait au nombre fictif de 152 cm. c. pour chaque accroissement de 2 1/2 cm. de taille.

§ I. — SUBORDINATION DE L'INFLUENCE DE LA TAILLE A CELLE DE L'ÂGE

Quand on examine de plus près les faits que les auteurs invoquent, surtout ceux détaillés de Fabius, de Simon et d'Arnold, on reconnaît sans peine qu'il existe, pour des personnes de même grandeur, des différences qui peuvent s'élever jusqu'à 1600 cm. c.; que, dans leurs séries d'observations, rangées suivant les tailles individuelles, il n'y a pas non plus de progression continue en s'élevant des plus petites aux plus grandes ; que tout en signalant une influence qui est réelle, ces physiologistes, à l'exemple d'Hutchinson, lui ont accordé une importance trop grande dans l'activité fonctionnelle de l'appareil respiratoire, et qu'il s'agit de préciser d'après les données d'une sage et sévère expérimentation.

Nous disons d'abord que les personnes de même taille pourront présenter de grandes différences dans la capacité vitale de leur poumon ; ainsi, pour les périodes de l'enfance, nous trouvons des séries entières qui justifient cette première proposition :

1°	132 cm. taille à 10 ans.	1400 c. c. exp.	1300 c. c. insp.
	— — 13	1900 —	1700 —
2°	143 — 11	1800 —	1600 —
	— — 14	2100 —	2100 —
3°	144 — 11	2260 —	2100 —
	— — 14	2600 —	2600 —
4°	149 — 12	1700 —	1700 —
	— — 14	2200 —	2100 —
5°	150 — 13	2000 —	2000 —
	— — 15	2500 —	2200 —
6°	153 — 13	2200 —	2000 —
	— — 14	2600 —	2500 —
7°	155 — 14	2600 —	2600 —
	— — 17	3300 —	3300 —
8°	158 — 15	2200 —	2200 —
	— — 17	2800 —	2700 —
9°	160 — 13	2800 —	2500 —
	— — 18	3800 —	3800 —

Dans chacune de ces séries rentrent des observations plus ou moins nombreuses dont le tableau précédent ne renferme que les données extrêmes, afin de faire mieux ressortir les différences qu'il s'agit de signaler à tous les âges de la période croissante de la capacité pulmonaire; et, sans insister davantage sur l'influence des petites tailles, nous voyons déjà que des individus de même grandeur, depuis 132 jusqu'à 160 cm. de taille, peuvent mettre en circulation une quantité d'air très-variable fournissant des différences qui s'élèvent, chez les uns, à 300, et chez d'autres, comme dans la neuvième série, à 1000 cm. c.; que, dans toutes ces séries, l'accroissement de la capacité vitale du poumon se fait progressivement avec l'âge, de telle sorte que la taille restant uniforme, nous trouvons la fonction du poumon agrandie chez les personnes les plus avancées en âge. Il ne faudrait cependant pas croire, et nous avons hâte de le rappeler de nouveau, que l'âge jouisse d'une influence exclusive, et que celle de la taille soit à négliger; ce n'est pas ce que nous apprennent nos recherches, et ce n'est pas non plus ce que nous voulons démontrer. Mais avant de tirer des conclusions, il faut appliquer également nos investigations aux grandes tailles et aux époques plus avancées de la vie :

10°	162 cm. taille à 17 ans.	3100 c. c. exp.	3100 c. c. insp.
	— — 19	4300 —	4200 —
	— — 22	3800 —	3700 —
	— — 40	3600 —	3300 —
11°	164 — 14	2800 —	2700 —
	— — 16	3400 —	3200 —
	— — 18	3600 —	3600 —
	— — 19	4200 —	3900 —
	— — 21	3200 —	3100 —
	— — 26	2700 —	2700 —
12°	168 — 14	3500 —	3500 —
	— — 17	3800 —	3600 —
	— — 19	4750 —	4500 —
	— — 20	4100 —	4100 —
	— — 26	4000 —	3900 —
	— — 31	3300 —	3200 —
13°	170 — 16	3600 —	3400 —
	— — 17	3600 —	3500 —
	— — 19	4400 —	4300 —
	— — 20	3800 —	3700 —

	170 cm. taille à 26 ans.	3700 c. c. exp.	3700 c. c. insp.
44°	174 — 17	3300 —	3200 —
	— — 18	4100 —	3900 —
	— — 19	4400 —	4200 —
	— — 21	4000 —	4000 —
	— — 28	3800 —	3800 —
45°	177 — 16	4000 —	3800 —
	— — 17	4100 —	4100 —
	— — 19	4700 —	4600 —
	— — 19	5350 —	5200 —
	— — 22	4000 —	4000 —
	— — 54	4500 —	4400 —
46°	179 — 18	4200 —	4100 —
	— — 19	5400 —	5400 —
	— — 19	5500 —	5400 —
	— — 25	4700 —	4500 —
	— — 40	4500 —	4500 —
47°	182 — 19	4700 —	4700 —
	— — 19	5300 —	4900 —
	— — 20	5200 —	4800 —
	— — 27	4400 —	4300 —
	— — 51	4000 —	4000 —

Ainsi, d'après toutes ces séries de recherches qui portent sur des tailles comprises entre 132 et 182 centimètres, il résulte clairement que des individus qui ont la même taille peuvent avoir des capacités pulmonaires qui varient entre elles jusqu'à 12 et 1300 cm. c.; que l'importance de la taille est loin d'être aussi absolue que l'admettent les auteurs qui ont traité cette question, puisque nous voyons le maximum de capacité correspondre à la série 16, dans laquelle la taille est 179 cm., et inférieure, par conséquent, à celle de la série suivante, qui ne comprend que des tailles de 182 cm., et qui, néanmoins, ne fournit pas les plus grandes capacités. Si, considérées dans leur ensemble, toutes ces observations prouvent que le volume d'air mis en circulation par l'acte respiratoire grandit, en général, à mesure que la taille augmente; elles montrent aussi, contrairement à ce qu'on était en droit d'attendre, que la plus grande taille ne correspond pas aux plus grandes capacités pulmonaires. Nous pourrions ajouter encore, à ce qui précède, que nos maxima de taille, 183, 184 et 185 cm., sont loin de correspondre à des maxima de volume d'air respiré, puisque, dans

ces cas, la capacité pulmonaire n'a jamais dépassé 4400 cm. c. D'ailleurs, il suffit de jeter un simple coup d'œil sur les tableaux précédents pour remarquer, dans les séries différentes appartenant, par conséquent, à des tailles qui varient de 2, 4, 8, 10 cm., et plus encore, la répétition fréquente des mêmes volumes d'air expiré et inspiré; mais, en regardant de plus près, on reconnaît, en même temps, que cette uniformité de capacité dans des séries différentes coïncide précisément avec la même période d'âge. Donc, par le rapprochement de tous ces faits, nous acquérons une conviction plus grande encore de l'importance de l'âge, quand il s'agit d'apprécier l'influence des facteurs qui entrent en fonctions dans la détermination de la capacité vitale du poumon; mais, quoique majeure, cette influence n'est pas absolue, elle domine seulement toutes les autres influences qui doivent être subordonnées à l'âge.

CHAPITRE III.

INFLUENCE DE LA TAILLE SUR LA CAPACITÉ VITALE DU POUMON.

§ I. — COMPARAISON ENTRE LES MOYENNES DE TAILLE ET LES MOYENNES DE CAPACITÉ PULMONAIRE.

Il en est des phénomènes respiratoires comme de toutes les fonctions importantes de notre économie qui concourent aux mouvements, à l'harmonie de la vie; ils ne tiennent pas à un seul ordre d'agents, ils ne sont pas sous la dépendance d'une influence unique, mais ils sont modifiables et modifiés par des facteurs multiples qui se coordonnent peut-être plus qu'ils ne se subordonnent. Si, par nos recherches, nous avons été conduit à accorder une importance capitale à l'âge des individus dont nous avons voulu déterminer la capacité vitale du poumon, nous avons également été frappé de l'existence d'une relation générale entre l'activité fonctionnelle de cet important appareil et le développement du corps. Il était curieux de savoir si, dans chaque période, soit de deux, soit de cinq années, la capacité pulmonaire croissait, d'une manière constante, en passant de la plus petite taille à la plus grande, et si, comme les expériences de nos prédécesseurs semblaient l'avoir prouvé à tout jamais, on pouvait arriver, de cette manière du moins, à construire cette progression arithmétique dont

Hutchinson et certains cliniciens allemands ont déterminé la raison. En nous plaçant dans ces nouvelles conditions, nous avons encore dû constater que, dans chacune de ces périodes, les maxima et les minima de capacité pulmonaire correspondent très-rarement aux maxima et aux minima de taille. Il nous serait facile de citer les preuves nombreuses sur lesquelles nous appuyons notre dire; mais nous nous contenterons de ne rapporter que celles qui concernent les époques de la vie auxquelles s'appliquent également les observations des physiologistes anglais et allemands.

Ainsi pour la période de 16 à 18 ans, nous trouvons suivant la taille :

Minima . . .	151 cm.	17 ans.	2600	2400
Maxima . . .	177	—	4200	4100

Tandis que les minima et les maxima de capacité pour la même période correspondent à des tailles à la fois moins basses et moins élevées :

158 cm.	16 ans	2500	2500 minima.
173	17 ans	4800	4700 maxima.

Les mêmes particularités se remarquent aux autres périodes; par exemple, de 18 à 20 ans :

Minima de taille . . .	154 cm.	19 ans.	3400	3300
Maxima —	182	—	4700	4700
Minima de capacité. .	155 cm.	18 ans.	3000	3000
Maxima —	179	19 ans.	5500	5400

Et ainsi de suite pour chacune des époques successives qui contiennent un nombre imposant d'observations et qui prouvent, une fois de plus encore, que la capacité pulmonaire ne croît pas en même temps que la taille du corps augmente, quoique toutes ces séries d'expériences se rapportent à des individus du même âge. Toutefois, d'après nos propres recherches, pour les périodes antérieures à 12 ans, les minima et maxima de taille correspondent aux minima et maxima de capacité pulmonaire; ainsi qu'il suit :

De 6 à 8 ans.

Minima . . .	104 cm. taille.	7 ans.	900	750
Maxima . . .	118 — —	—	1300	1300

De 8 à 10 ans.

Minima. . .	105 cm. taille.	8 ans.	1100	1000
Maxima. . .	131 — —	9 ans.	1600	1600

De 10 à 12 ans.

Minima. . .	110 cm. taille.	10 ans.	1000	1000
Maxima. . .	144 — —	11 ans.	2200	2100

Mais, ni à ces époques de la vie ni aux autres, on ne peut constater un accroissement régulier dans la capacité pulmonaire, en groupant les observations par rapport à la taille et en laissant 1, 2 ou 3 centimètres d'intervalle seulement entre les groupes successifs; on remarque bientôt que le volume d'air utilisé dans la respiration est tantôt augmenté considérablement, tantôt subitement diminué, quoique la taille se soit accrue régulièrement. Pour obtenir une série croissante, depuis la plus petite jusqu'à la plus grande taille, il ne faut établir de groupes qu'avec des différences de 5 centim. de taille, comme nous l'avons fait, par exemple, pour nos observations suivantes, comprenant celles qui rentrent dans la période de 16 à 18 ans :

Minimum de taille. . .	150 cm.	17 ans.	2600	2400	moyenne de 13 obs.	
Accroissement de 5 cm.	155 —	—	3300	3300	—	20 —
—	160 —	—	3400	3350	—	14 —
—	165 —	—	3600	3480	—	28 —
—	170 —	—	3800	3750	—	42 —
—	175 —	—	4100	4070	—	14 —
Maximum de taille . .	177 —	—	4150	4100	—	3 —

De cette façon les moyennes de la capacité pulmonaire augmentent régulièrement à mesure que la taille augmente de 5 centimètres; mais il est très-probable que ces moyennes changeraient si nous avions un nombre d'observations différent en plus ou en moins; il n'y a d'ailleurs aucun rapport entre les résultats que nous venons de signaler, et rien ne nous autorise à en former à une progression quelconque. Cependant il ressort de ces faits et de ceux que nous empruntons aux autres séries d'observations, que la taille exerce sur la capacité vitale du poumon une influence réelle, plus ou moins sensible aux différentes périodes de la vie, et qu'il ne convient pas de la négliger plus que celle de l'âge.

§ II. — LA RESPIRATION N'EST PAS LIÉE À LA HAUTEUR DU TRONC, MAIS À LA TAILLE ABSOLUE DU CORPS.

Il reste pour résoudre complètement la question que nous avons soulevée et qui, en dernière analyse, paraît se résumer en cette proposition : déterminer les rapports qui peuvent exister entre la hauteur de la cage thoracique et sa capacité fonctionnelle, il reste à examiner si la solution cherchée ne se trouve pas limitée à l'appréciation de cette dernière relation, et s'il n'est pas possible de trouver, entre la hauteur du tronc seul et la capacité vitale du poumon, des rapports constants et fixes. Hutchinson s'était déjà posé cette objection, et pour la résoudre il a choisi deux individus du même âge qui, dans la position verticale, avaient l'un 4, l'autre 5 pieds de hauteur ; le tronc du premier était beaucoup plus haut que celui du second ; néanmoins l'expérience lui a fourni pour ce dernier une capacité pulmonaire plus grande que pour l'autre qui avait cependant le thorax le plus haut. C'est ainsi que le physiologiste anglais a cru devoir se borner à la loi qu'il avait établie et déclarer, conformément à l'expérience que nous venons de citer, que la capacité pulmonaire n'est pas liée à la hauteur du tronc seulement, mais bien à la taille entière.

Une opinion ainsi formulée et ainsi appuyée ne devait pas être acceptée de cette manière ; on pouvait tout au plus la considérer comme étant émise pour subir un examen plus sérieux et plus approfondi. Il s'agissait avant tout de chercher si la hauteur du tronc est en rapport avec la grandeur du thorax et si celui-ci est proportionné à la taille. On avait bien posé déjà quelques propositions à ce sujet ; ainsi Fabius soutenait que « plus le tronc est grand et plus la poitrine est haute. » De son côté, Simon acceptait une autre hypothèse ; il disait que « plus la taille est grande et plus la poitrine est grande. » Mais de telles propositions auraient exigé de sérieuses démonstrations ; elles n'auraient pas dû être avancées comme des axiomes d'où l'on pouvait partir pour rechercher l'influence que la hauteur du tronc peut exercer sur la capacité pulmonaire. M. le professeur Arnold, plus scrupuleux dans ses recherches et surtout plus logique, commence par rejeter ces hypothèses et par étudier ensuite sur le cadavre les relations qui peuvent exister entre la hauteur du tronc et la hauteur de la poitrine, d'une part, et la taille entière, d'autre part. Il a constaté que souvent une poitrine petite surmonte un tronc élevé et correspond à une grande

taille, de même que l'inverse se présente également. Partant de là, il soumet à un nouvel examen les 116 observations que Fabius a recueillies sur la respiration, comparativement à la hauteur du tronc; il ne trouve aucune progression régulière entre les différentes hauteurs du tronc, groupées même en séries qui laissent des intervalles de 2 cm. et demi entre elles et la capacité pulmonaire correspondante; la gradation en outre, depuis le tronc le plus bas jusqu'au plus haut, est moins régulière qu'en l'établissant comparativement à la taille entière du corps.

Ainsi, par toutes ces raisons, le professeur Arnold est amené à penser qu'Hutchinson a apprécié imparfaitement l'influence de la hauteur du tronc sur la capacité vitale du poumon; que Fabius, de son côté, lui a accordé une beaucoup trop grande valeur; qu'il n'est pas douteux que le poumon se développe d'autant plus aisément dans le sens de la hauteur que la cage thoracique est plus haute, et que par conséquent la capacité du poumon doit être d'autant plus grande que la poitrine est elle-même plus haute. Mais néanmoins il ne croit pas qu'il y ait un rapport aussi évident entre la capacité pulmonaire et la hauteur du tronc qu'entre cette capacité et la taille entière du corps; et il suppose qu'on découvrira un rapport plus intime en se bornant à mesurer seulement la hauteur de la cage thoracique dont on choisira pour base la hauteur du sternum. Le professeur de Heidelberg se propose de nous faire connaître, plus tard, le résultat des recherches qu'il a entreprises dans cette direction nouvelle.

La difficulté pratique de ces expériences, l'impossibilité presque absolue d'obtenir des résultats identiques, quand il s'agit de mesurer la hauteur de la poitrine et surtout la hauteur du tronc, nous ont éloigné de ces sortes de recherches qui peuvent présenter sans doute quelque intérêt scientifique; mais qui, d'après ce qui précède, doivent être frappées de stérilité au point de vue de la pratique, et qui ne dispensent pas de tenir compte de la taille entière du corps dès qu'il s'agit d'apprécier la capacité vitale du poumon.

§ III. — COEFFICIENTS DE LA CAPACITÉ PULMONAIRE AUX DIFFÉRENTS AGES DE LA VIE POUR CHAQUE CENTIMÈTRE DE TAILLE.

Nous croyons avoir démontré suffisamment que la capacité pulmonaire ne dépend pas seulement de l'influence de la taille, qu'elle varie aux différentes époques de la vie, mais que, dans chacune de ces épo-

ques, le facteur qui agit cependant le plus c'est précisément la taille. Il est donc permis de rechercher des données plus précises à l'aide de ces résultats, et il est curieux, par exemple, de savoir quelle est, à chaque âge de la vie, la quantité d'air que peut recevoir le poumon par chaque centimètre de taille. Ce travail, devant résumer toutes nos observations, nous fournira des résultats à l'aide desquels il nous sera peut-être permis de déterminer directement la capacité pulmonaire, connaissant l'âge et la taille de l'individu, sans avoir recours au spiromètre. Nous avons déjà dit que le professeur Wintrich, voulant épargner à ses lecteurs la fatigue de le suivre dans tous les détails de ses nombreuses expériences, les a de même résumées dans une série de paragraphes qui précisent, pour chaque âge et pour chaque centimètre de taille, le volume d'air expiré. Nous nous proposons de rappeler ses résultats comparativement avec les nôtres.

Nos observations pendant les premières années de la vie sont peu nombreuses; nous n'indiquerons que sous toute réserve toutes celles qui sont antérieures à l'âge de 8 ans. Il ne s'agit que de celles qui se rapportent au sexe masculin.

Ainsi, au-dessous de 6 ans, la capacité pulmonaire peut être obtenue en acceptant, d'après nos calculs, pour chaque centimètre de taille 4,50 cm. c.

Le professeur Wintrich, partant seulement de la période de 6 à 8 ans, a trouvé, pour 1 cent. de taille, de 6,5 à 9 cm. c.; nous avons obtenu 9,50 cm. c. pour 1 cent. de taille dans l'expiration, et 9,25 dans l'inspiration.

Pour la période comprise entre 8 et 10 ans, le professeur Wintrich admet de 9 à 10 cm. c. pour 1 cent. de taille; nous trouvons un peu plus, 11,40 cm. c. pour l'expiration et 11 cm. c. pour l'inspiration.

La capacité pulmonaire augmente, par chaque centimètre de taille, dans les proportions suivantes :

Selon M. Wintrich :			Selon nous :		
Entre 10 et 12 ans, de 11 à 13 cm. c.			De 12 cm. c. exp. et 11,25 cm. c. insp.		
— 12 et 14	— 13 à 15	—	— 14,17	— 13,37	— —
— 14 et 16	— manque	—	— 16,44	— 15,75	— —
— 16 et 18	— —	—	— 20,65	— 20,05	— —
— 18 et 20	— —	—	— 23,40	— 22,70	— —
— 20 et 25	— 22 à 24	—	— 23,25	— 22,65	— —
— 25 et 30	— 22 à 24	—	— 22,98	— 22,32	— —

Le professeur Wintrich n'a pas pu recueillir d'observations pour la longue et très-importante période comprise entre 14 et 20 ans; puis il réunit dans une même série toutes ses observations de 20 à 40 ans, et les considère comme fournissant dans leur ensemble le coefficient maximum de capacité vitale du poumon; il admet, en effet, que celle-ci s'obtient pendant toute cette période, en multipliant chaque centimètre de taille par 22 ou 24 cm. c.; mais ce sont là des données trop vagues, surtout comme coefficients, renfermant bien, à la vérité, le maximum, mais ne le désignant pas suffisamment. Nos recherches actuelles nous montrent, en outre, comme toutes les autres précédemment exposées, que le coefficient maximum correspond à la période de 20 ans; qu'avant comme après cette époque, la capacité qui correspond à chaque centimètre de taille diminue assez sensiblement pour que nous soyons suffisamment autorisé à rejeter les coefficients trop peu précis du professeur d'Erlangen et à leur substituer des termes intermédiaires, moins vagues et correspondant aussi à des périodes plus rapprochées. Ainsi le coefficient, qui est de 23,40 à l'âge de 20 ans, s'abaisse à 23,25 entre 20 et 25 ans, à 22,98 entre 25 et 30 ans, suivant nos propres observations; tandis que, pour M. Wintrich, qui ne précise pas ses recherches, ce coefficient flotte entre 22 et 24 cm. c. pour tous les âges compris entre 20 et 40 ans; mais à quels individus attribuera-t-on le coefficient de 22, et à quels autres celui de 24 cm. c. pour chaque centimètre de taille? Les résultats peuvent être sensiblement différents et s'élever jusqu'à 3 et même 400 cm. c. De pareilles approximations ne sauraient être admises quand il s'agit surtout de recherches précises. Pour la période de 40 à 50 ans, le coefficient ne serait que de 21 cm. c. et diminuerait successivement vers 65 et 70 ans, au point de ne plus s'élever au-dessus de celui des enfants de 12 à 14 ans. Nous n'avons pas poussé nos recherches si loin, parce que nous n'avons pas assez d'observations se rapportant à ces périodes reculées de la vie; mais à l'aide des données que nous venons de faire ressortir de nos observations et de celles empruntées au travail du professeur Wintrich, pour les époques qui nous manquent, il sera facile, connaissant la taille d'un individu et son âge, d'obtenir la capacité pulmonaire correspondante, si ce n'est très-précise, du moins d'une manière assez approximative pour pouvoir se passer au besoin de la détermination directe par le spiromètre.

§ IV. — LE POIDS DU CORPS EST SANS INFLUENCE DIRECTE SUR LA CAPACITÉ VITALE DU POU MON.

Il semblerait, après avoir reconnu l'influence réelle que la taille du corps exerce sur la capacité vitale du poumon, qu'il dût résulter de là également l'existence de relations intimes entre les fonctions pulmonaires et le poids du corps. La solution de ce nouveau problème n'est pas tout à fait aussi facile à trouver qu'on pourrait le penser tout d'abord, et les auteurs ont tâché d'y parvenir par des moyens différents. La détermination du poids du corps doit être une appréciation individuelle comprenant le poids brut, dont on ne peut tirer le poids net qu'à l'aide du poids des vêtements ou de la tare, ce qui oblige l'expérimentateur à une série d'opérations longues et peu attrayantes. Il est vrai que M. Quetelet nous apprend que le poids des vêtements, pour tous les âges, s'élève pour l'homme à $1/18$, et pour la femme à $1/24$ du poids total du corps, et que, de cette manière, il est possible d'arriver au résultat cherché en prenant simplement le poids brut du corps. Mais, chose à peine croyable, la science ne possède encore, que nous sachions du moins, aucune donnée précise pour la solution de ce problème si simple : *Quel est le poids de l'homme en santé?* Cependant une semblable détermination ne satisferait pas une vaine curiosité, une vue purement scientifique; elle servirait non-seulement au médecin, au praticien pour apprécier les imminences morbides ou les progrès de la convalescence, mais encore à l'homme d'État, à l'hygiéniste voulant rechercher l'influence générale que les conditions professionnelles, météorologiques et climatériques exercent sur la constitution physique et sur la santé des hommes.

Si nous insistons sur cette lacune si regrettable, ce n'est pas que nous soyons en mesure de la combler, mais c'est qu'il nous importe de préciser avant tout les points sur lesquels doivent porter nos discussions et nos recherches, comme celles des autres observateurs. Il nous semble qu'il serait du devoir de chaque écrivain d'en faire autant. Cependant M. Hecht qui, dans sa thèse inaugurale, veut se borner à citer seulement le résultat définitif d'Hutchinson sur cette question, attribue à ce physiologiste la conclusion suivante : « *Tant que le poids du corps ne dépasse pas 10 p. 0/0 du poids moyen calculé pour chaque taille, il n'exerce pas d'influence sur la capacité respiratoire vitale; mais dès que le poids du corps excède de plus de 10 p. 0/0, alors chaque*

kilogramme entraîne une diminution de 32,8 centim. cubes dans la cavité respiratoire (1). » La réputation méritée qui s'attache au travail de notre confrère et compatriote nous oblige à revenir sur cette proposition, afin de ne pas laisser s'introduire en France, sous la haute sanction de la Faculté germano-gallicane de Strasbourg, des erreurs scientifiques et une fausse interprétation des opinions auxquelles a été conduit le médecin anglais.

Nous avons parcouru plusieurs fois le mémoire d'Hutchinson, et nous n'avons pas pu y découvrir ce passage, quoique M. Hecht le cite comme le lui ayant emprunté directement. Mais il ne peut entrer dans notre critique de relever une simple erreur de nom, et de nous borner à rapporter à Simon (2) et au professeur Wintrich (3), le passage que notre confrère de Strasbourg attribue, à tort, au médecin anglais ; nous devons aller plus loin, démontrer que Simon et le professeur Wintrich ont mal interprété cette partie très-importantes des recherches de Hutchinson, et que M. Hecht a eu le tort de citer, de seconde main et sans vérification, une proposition qui n'a pas et qui ne peut avoir le sens pratique qu'on peut vouloir y chercher.

Ainsi, d'après cette proposition, il semblerait que Hutchinson, contrairement à ce que nous avons indiqué ci-dessus, eût admis que nous possédions non-seulement le poids moyen pour chaque âge, mais encore pour chaque taille ; or, il dit formellement dans le paragraphe 48 : « Comme, à ce qu'il paraît, il n'existe pas de moyen d'apprécier le poids absolu de l'homme relativement à sa taille, il est impossible de déterminer le point précis où commence l'excès de poids ; nous ne pouvons donc savoir que pour les degrés extrêmes s'il y a augmentation ou diminution de poids. » Il est vrai que le médecin anglais constate, d'après 2648 pesées faites par Brent avec des individus dont la taille est comprise entre 5 pieds 1 pouce et 6 pieds, que le poids du corps augmente (mais non suivant une progression régulière), à mesure que la taille augmente également. Cette détermination ne se rapporte qu'aux grandes tailles, et rien ne nous autorise à en tirer des relations pour les autres tailles et pour n'importe quel âge ; il n'y a donc pas

(1) *Loc. cit.*, p. 27.

(2) UEBER DIE MENGE D. AUSGEATH. LUFT. VON G. SIMON, 1848, p. 6.

(3) VOIR HANDB. DES SPECIAL. PATHOLOGIE UND THERAPIE DE VIRCHOW. T. V, 1 hf., p. 97.

lieu, à plus forte raison, de conclure de là à l'existence d'un poids moyen pour chaque taille; il ne peut donc être question de préciser les cas où le poids du corps excède de 1/20 p. 0/0 ce poids moyen. D'ailleurs, de ce qu'il y aurait un certain rapport entre la taille et le poids du corps, et de ce qu'il existe une relation évidente entre la capacité pulmonaire et la taille, s'ensuit-il donc qu'il en existe un également entre cette capacité et le poids du corps? Le tableau E du mémoire de Hutchinson, qui a pris le poids de 1276 individus et qui en a déterminé la capacité pulmonaire en les rangeant par groupes distincts différents les uns des autres, sous le rapport du poids, de 10 livres depuis 100 jusqu'à 200 livres, ne nous permet pas d'admettre une semblable influence.

A 100 livres correspondent 176 pouces cubes ou 2870 cm. c. pour l'expirant.

110	—	186	—	3030	—
120	—	196	—	3190	—
130	—	203	—	3310	—
140	—	219	—	3570	—
150	—	228	—	3720	—
160	—	217	—	3540	—
170	—	219	—	3570	—
180	—	226	—	3680	—
190	—	221	—	3600	—

D'après cela, on voit que les individus du poids de 140 livres, par exemple, ont une capacité pulmonaire plus grande que d'autres qui pèsent 160 livres, et que ceux qui pèsent 150 livres auraient une plus grande capacité que ceux dont le poids s'élève jusqu'à 180 et 190 livres. Il n'existe donc pas de progression régulière dans la capacité vitale du poumon, en établissant même, pour le poids du corps, des séries qui diffèrent de 10 en 10 livres, depuis 100 jusqu'à 200 livres; et, tout en concluant de ces données avec Hutchinson, que rien n'autorise à établir des comparaisons entre les personnes qui ont un poids considérable et d'autres dont le poids est moindre, on voit cependant que la progression est ascendante à mesure que le poids du corps augmente lui-même depuis 100 jusqu'à 150 livres, mais que, depuis 160 jusqu'à 200 livres, la capacité pulmonaire augmente tantôt et tantôt diminue, quoique dans chacune des séries le poids du corps augmente toujours de 10 en 10 livres. Mais le tableau D nous montre d'une manière très-évidente qu'aux deux extrémités de l'échelle du poids correspondent

également les deux extrêmes sous le rapport de la taille ; ainsi les poids de 100 et 110 livres sont fournis par des individus dont la taille est comprise entre 5 pieds et 5 pieds 6 pouces, tandis que les poids de 190 et 200 livres ne se rapportent qu'à des personnes dont la taille excède 5 pieds 6 pouces ; il n'y a donc rien d'étonnant que la capacité pulmonaire soit plus grande dans ces dernières séries, qui renferment les individus les plus pesants, puisque ceux-ci ont en même temps les plus hautes tailles. Ces faits ne devaient donc pas conduire MM. Simon et Wintrich à formuler cette proposition générale, à savoir que, le poids du corps augmentant, la capacité pulmonaire diminue. D'un autre côté, s'appuyant toujours sur les expériences de Hutchinson, et n'en ayant pas pratiqué eux-mêmes, ces auteurs auraient dû voir par ce même tableau D que, dans ces différentes séries, le poids du corps n'est jamais l'expression d'une moyenne pour une taille déterminée, puisque ce poids correspond à toutes les tailles depuis 5 jusqu'à 6 pieds, quoique dans certaines séries les grandes tailles soient plus nombreuses que les petites, et qu'il y en ait où les unes ou les autres soit exclusives. On ne saurait donc emprunter à aucun des tableaux du travail de Hutchinson des données d'après lesquelles on déterminerait la capacité pulmonaire suivant le poids moyen du corps par rapport à chaque taille ; on ne peut donc attribuer à cet auteur une proposition qu'il n'a pas formulée et qui ne ressort pas de ses recherches, ou bien qui leur est même diamétralement opposée. Ainsi Hutchinson trouve que la capacité pulmonaire augmente de 1 pouce cube par livre quand le poids du corps s'élève de 105 à 155 livres, et qu'elle diminue à mesure que le poids du corps augmente de 155 à 200 livres ; ce qui ne l'empêche pas de déclarer, dans la proposition suivante, que « le poids de l'homme croît naturellement avec sa taille, et que, par conséquent, le rapport entre le poids et la capacité vitale du poumon doit croître avec la taille. » On ne saurait davantage se contredire soi-même et méconnaître la valeur de ses propres observations.

Il sera bien facile pour chacun de constater, comme nous le faisons actuellement, d'après les observations mêmes du médecin anglais, qu'il n'existe pas de relations intimes entre le poids du corps et la capacité pulmonaire ; que, pour une égalité de poids, il a enregistré les plus grandes différences de capacité vitale du poumon. Ainsi, par exemple, pour les 201 individus qui pèsent de 130 à 140 livres, il y en a dont la capacité pulmonaire n'est que de 2296 cm. c., tandis que

d'autres ont 4264, presque le double. Bien plus, le poids du corps peut augmenter de 20, 40 et 60 livres, tandis que la capacité pulmonaire reste la même ou diminue plus ou moins, comme on peut s'en assurer par l'inspection des première, quatrième et huitième séries du tableau D de Hutchinson. Il arrive encore que des personnes plus légères ont une capacité pulmonaire plus grande que d'autres dont le poids du corps est plus considérable. Et, en apportant dans l'interprétation de tous ces phénomènes l'attention qu'ils méritent, on trouve que ce sont l'âge et la taille qui sont les véritables agents modificateurs de la capacité vitale du poumon et non le poids du corps.

Cette conclusion, bien différente de celle que MM. Simon et Wintrich ont puisée dans le mémoire de Hutchinson, est également semblable à celle que le professeur Arnold en a tirée, et qu'il a, du reste, fortifiée par ses propres recherches ainsi que par celles de Fabius. Le savant professeur de Heidelberg rappelle d'ailleurs que la capacité pulmonaire ne s'accroît ni par l'augmentation de 1 kilogr. ni par celle de 5 kilogr. du poids du corps, mais qu'elle grandit seulement avec la taille. En effet, on voit par ses observations que le poids du corps restant le même, la capacité pulmonaire augmente avec la taille, et le poids du corps changeant en même temps que la taille, la capacité vitale du poumon change également.

Ainsi les faits de Hutchinson, contrairement à l'interprétation qui en a été donnée, ceux de Fabius et d'Arnold, sont assez concluants pour qu'il nous soit permis, même en l'absence d'expériences personnelles, de déclarer que le poids du corps n'exerce pas d'influence directe sur la respiration, et qu'il n'entre pas comme facteur agissant sur la capacité vitale du poumon; qu'il n'a d'influence que par le rapport qui existe entre lui et la taille du corps, ce qui ramène la question à celle de l'influence de la taille, et qu'il est extrêmement difficile de rapprocher des personnes de même taille dont le poids du corps diffère, sans qu'on ne puisse soupçonner l'existence de troubles dans la nutrition ou dans n'importe quelle fonction d'assimilation.

CHAPITRE IV.

DE LA CIRCONFÉRENCE DE LA POITRINE ET DE L'ÉLASTICITÉ DE LA CAGE THORACIQUE PAR RAPPORT A LA CAPACITÉ VITALE DU POU MON.

Ce ne sont pas seulement les gens du monde, les personnes étrangères aux sciences biologiques, qui jugent de l'excellence de la respiration par l'ampleur de la poitrine, par la largeur des épaules ; ce sont encore les médecins, les praticiens renommés qui se contentent, le plus ordinairement, pour ne pas dire toujours, de ce simple examen des formes ou de la configuration extérieure, et qui déclarent les fonctions respiratoires d'autant plus parfaites, d'autant mieux assurées que la cage thoracique est plus ample. Ils ne savent pas que l'amateur, le connaisseur de chevaux, guidé en cela par ses intérêts et non par la science (qui cependant, pour ne parler que de l'ornithologie, nous apprend que les meilleurs voiliers ce sont précisément les oiseaux dont la poitrine est moins large et plus carénée), le connaisseur de chevaux, sans être vétérinaire, recherche ceux dont le poitrail a le moins d'ampleur et se rapproche le plus de la forme carénée ; c'est là le type des meilleures poitrines des meilleurs coursiers, de ces beaux chevaux arabes ou anglais pur sang ou croisés. Ce n'est pas à dire cependant qu'il faille accorder chez l'homme la supériorité aux poitrines carénées et étroites. *Est modus in rebus*. Il est cependant facile de comprendre que les couches adipeuses, la graisse qui double et épaissit l'extérieur et l'intérieur des parois de la poitrine n'augmente pas la capacité de la cavité thoracique, que, bien au contraire, elle la rétrécit et, de plus, gêne ses mouvements.

§ I. — DÉTERMINATION DES RAPPORTS ENTRE LE PÉRIMÈTRE THORACIQUE ET LA CAVITÉ PULMONAIRE.

Ne cherchez pas dans vos traités de physiologie des considérations sur des questions de cette nature ; leurs auteurs ne se préoccupent pas plus de l'ampleur du contenant que du volume du contenu de la poitrine : ce n'est qu'à l'aide des études spirométriques récentes que quelques-uns de nos devanciers ont pu rechercher expérimentalement les influences que le développement de la poitrine exerce sur la capacité vitale du poumon. Hutchinson qui, le premier, a songé à contrôler

l'opinion qui avait cours dans le monde sur les avantages des larges poitrines, déclare (§ LXVII) qu'il a été très-étonné de trouver, contrairement à ce qu'on admettait d'une manière si générale, qu'il n'y a pas de relation directe entre la circonférence de la poitrine et la capacité vitale du poumon. Ses expériences spirométriques sont reprises, peu après, par Simon et Fabius qui arrivèrent, chacun de son côté, à des résultats opposés : ils croient, en groupant leurs faits d'une certaine manière, pouvoir en tirer cette conclusion, que l'influence de l'ampleur du thorax sur la capacité pulmonaire paraît évidente au moins chez les personnes dont les parois thoraciques ne sont pas surchargées de graisse. Le professeur Wintrich reconnaît, au contraire, par suite de ses très-nombreuses recherches, que cette influence ne se confirme nullement ; enfin le professeur Arnold revient sur les observations de Simon et de Fabius et en déduit les conséquences que ces deux observateurs en ont tirées eux-mêmes. Telle était l'alternative dans laquelle se trouvaient tour à tour les auteurs, quand nous avons entrepris de contrôler ces faits à l'aide de nos propres investigations spirométriques.

Il est de la plus grande importance, toutefois, de discuter au préalable une question de méthode. Tous ces observateurs sont d'accord sur le moyen à employer ; ils se servent tous d'un ruban inextensible, divisé en pouces et en fractions de pouce, ou bien en décimètres, centimètres et millimètres, comme nous l'avons fait nous-même ; ils s'accordent encore quant à la hauteur à laquelle il s'agit de faire la mensuration ; tous encore choisissent le niveau des deux mamelons, ce que nous faisons également ; mais ce que tous, depuis Hutchinson, Simon et Fabius jusqu'à Arnold, oublient de nous dire, c'est le moment auquel ils opèrent : est-ce pendant l'expiration ? est-ce pendant l'inspiration ? ou bien enfin est-ce pendant l'intervalle de repos qui sépare ces deux temps de la respiration qu'ils pratiquent la mensuration ? Le problème mérite bien d'être précisé, et la question préalable est d'une importance telle que la négliger, c'est condamner d'avance ses recherches. En effet, entre le périmètre thoracique pendant l'expiration et celui pendant l'inspiration, existent des différences qui peuvent s'élever depuis 3 jusqu'à 13 centimètres. Ce défaut de précision ne nous permet pas de comparer les résultats de Simon avec ceux de Fabius, comme le professeur Arnold ne craint pas de le faire. On peut les considérer en eux-mêmes et distinctement, ce que nous fe-

rons, mais nous ne les comparerons pas davantage avec ceux qui nous sont propres.

Après avoir écarté du débat Hutchinson et le professeur Wintrich qui, acceptant les faits tels qu'ils se sont offerts à leur observation, ne les groupent pas de manière à les interpréter plus aisément et ne les rapportent même pas, nous n'avons à examiner que ceux de Simon (*loc. cit.*, p. 21) et ceux de Fabius, rapportés et interprétés les uns et les autres par le professeur Arnold (*loc. cit.*, p. 48). L'école de Vogel représentée par Simon et l'école de Donders représentée par Fabius ne brillent, dans cette circonstance, ni par la méthode, ni par une logique rigoureuse. Les deux observateurs réunissent pêle-mêle des individus de tout âge, depuis 17 jusqu'à 30 ans, comparant ainsi les capacités de tel âge avec celles d'un autre et ne tenant même plus compte de l'influence de la taille; et si, à l'exemple d'Arnold, nous rapprochons les données spirométriques qui correspondent aux périmètres thoraciques, depuis 66 jusqu'à 101 centimètres, mesurés par Simon et Fabius (nous ne savons lesquels de ces mesures correspondent à l'inspiration ou à l'expiration ou au repos), il est absolument impossible de trouver dans la capacité pulmonaire une progression croissant à mesure que le périmètre thoracique croît de son côté; ainsi nous remarquons, par exemple, qu'aux circonférences thoraciques, comprises entre 66 et 76 centimètres, correspondent des capacités qui varient entre 2163 centim. cubes, qui ne sont pas fournis par la circonférence minimum, et 4166 centim. cubes, qui ne répondent pas davantage à l'ampleur maximum. D'ailleurs, en s'élevant successivement vers les périmètres plus considérables, la capacité pulmonaire, loin d'augmenter également, continue d'osciller entre 2, 3 et 4000 centim. cubes, et ce n'est qu'à 79 centimètres de circonférence que nous voyons correspondre une capacité de 4325 centim. cubes qui redescend et remonte toujours très-irrégulièrement, à mesure que la circonférence grandit, au point même que nous voyons à 81 centimètres de périmètre correspondre une capacité pulmonaire de 2450 centim. cubes, capacité qu'ont dépassée même des individus qui, d'après ce même tableau, n'avaient pour périmètre thoracique que 66 centimètres. En poursuivant ces rapprochements des faits consignés par les mêmes auteurs, on voit, à des capacités de 5100 centim. cubes, répondant à 87 centimètres, succéder d'autres de 3600 ou de 3200 seulement, répondant à des périmètres de 88 et 89 centimètres. Enfin leur périmètre maximum est

101 centimètres et leur capacité pulmonaire maximum répond au contraire à 98 centimètres.

Nous constatons encore, à l'aide de ce long tableau construit par Arnold avec les faits de Simon et de Fabius, que des différences plus grandes existent même entre des capacités pulmonaires correspondant à des circonférences thoraciques semblables; c'est ainsi, par exemple, qu'aux circonférences représentées par 81 centimètres correspondent des capacités qui sont exprimées tantôt par 2450 centim. cubes, tantôt par 4270 centim. cubes, qu'aux périmètres de 87 centim. correspondent des capacités de 5100 centim. cubes, tout comme d'autres représentées seulement par 2850 centim. cubes. Ainsi, en suivant la progression croissante des périmètres thoraciques mesurés par les auteurs cités, il est impossible d'admettre une relation entre cet accroissement et la capacité vitale du poumon. La même chose aurait lieu si nous ne comparions entre elles que les moyennes correspondant à ces différents périmètres. Bien plus, ces auteurs, et le professeur Arnold également de son côté, voulant absolument contredire Hutchinson, groupent leurs observations en prenant les capacités moyennes à des intervalles de 2 centim. et demi de circonférence thoracique, et, chose surprenante, même alors ils n'obtiennent pas une série régulièrement croissante; des capacités plus fortes précèdent et suivent de plus faibles, quoiqu'elles correspondent à des périmètres qui diffèrent entre eux régulièrement de 2 centim. et demi. Et c'est après de pareils rapprochements que le professeur Arnold se croit autorisé à proclamer, en son nom, que la capacité pulmonaire augmente avec l'agrandissement du périmètre thoracique; il admet, en outre, que l'influence de la circonférence du thorax sur la capacité du poumon est aussi et même plus grande que celle de la taille. Nous devons une juste et sévère appréciation aux faits soutenus et interprétés par le savant et honorable professeur; nous y répondrons par ceux qui nous sont propres et qui, nous l'espérons du moins, ne laisseront pas d'accès au doute et à l'hypothèse.

De même que nous avons constaté, par nos expériences spirométriques, d'abord l'influence de l'âge, puis secondairement l'influence de la taille, à chaque époque de la vie, sur la capacité vitale du poumon, nous avons cherché également si, à chaque âge, le périmètre thoracique exerce une influence précise sur cette capacité du poumon. Nos expériences portent sur des individus dont l'âge compris entre 9

et 30 ans et dont la circonférence thoracique varie depuis 60 jusqu'à 101 centimètres. Nos mensurations pratiquées au niveau des mamelons, à l'aide d'un ruban en tôle d'un mètre et demi de longueur et subdivisé en centimètres et en millimètres, ont été prises aux deux moments extrêmes de l'expiration et de l'inspiration ; de cette façon nous avons en même temps l'élasticité de la cage thoracique par une simple soustraction.

Pour justifier le reproche que nous avons adressé à Simon et à Fabius d'avoir confondu dans une même catégorie les périmètres égaux de différents âges, nous allons choisir parmi nos propres faits les deux séries suivantes d'observations faites à deux époques distinctes de la vie :

A 12 ANS.

Per. insp.	Per. exp.	Taille.	Exp.	Insp.	Élasticité.
62 cm.	57 cm.	135 cm.	1300 cm. c.	1300 cm. c.	5 cm.
63 —	58 —	141 —	1900 —	1700 —	5 —
66 —	60 —	138 —	2100 —	2000 —	6 —
67 —	61 —	132 —	1500 —	1500 —	6 —
67 —	60 —	138 —	2000 —	2000 —	7 —
67 —	60 —	139 —	2400 —	2300 —	7 —
67 —	63 —	138 —	2100 —	2100 —	4 —
67 —	63 —	134 —	2000 —	2000 —	4 —
75 —	67 —	143 —	2300 —	2200 —	8 —

A 16 ANS.

Per. insp.	Per. exp.	Taille.	Exp.	Insp.	Élasticité.
73 cm.	67 cm.	158 cm.	2500 cm. c.	2500 cm. c.	6 cm.
75 —	69 —	163 —	3100 —	3000 —	6 —
76 —	67 —	161 —	3000 —	3000 —	9 —
77 —	68 —	170 —	3600 —	3400 —	9 —
79 —	68 —	161 —	3150 —	3100 —	11 —
80 —	73 —	164 —	3400 —	3200 —	7 —
80 —	68 —	162 —	3600 —	3500 —	12 —
87 —	76 —	169 —	3600 —	3450 —	11 —

Si, en effet, nous comparons entre elles les capacités qui correspondent aux périmètres de 75 centimètres, à 12 et à 16 ans, nous voyons qu'elles diffèrent de 800 centim. cubes en faveur de la période la plus avancée en âge ; cette différence pourrait même être beaucoup plus grande encore, car le volume qui correspond à la capacité de

12 ans dépasse de beaucoup la moyenne de cet âge qui est de 1863 c. cubes; elle s'approche du maximum que nous avons trouvé être de 2400 centim. cubes; cela n'est pas très-surprenant quand on tient compte de la grande taille correspondante; d'un autre côté également, la capacité 3100 centim. cubes qui correspond au périmètre de 75 centimètres, à 16 ans, est inférieure à la capacité pulmonaire moyenne de cet âge qui est de 3350 centim. cubes. Il nous serait bien facile de multiplier ces exemples, si nous ne craignons de fatiguer l'attention de nos lecteurs par des chiffres. Qu'il nous soit permis cependant de faire ressortir encore la différence des capacités qui correspondent au périmètre de 77 centimètres; par exemple : à 13 ans nous trouvons 2800 centim. cubes, tandis qu'à 16 ans elle est de 3600 centim. cubes; ainsi de suite pour les mêmes périmètres que nous avons observés à des époques différentes de la vie. Il eût donc été très-logique que les auteurs qui se sont occupés de cette question ne comprissent pas indistinctement dans la même catégorie des observations qui sont faites sur des individus dont l'âge diffère depuis 17 jusqu'à 30 ans.

Mais en réunissant nos observations, année par année, nous sommes bien loin de rencontrer une progression qui croît à mesure que les périmètres thoraciques croissent de leur côté. Ne pouvant rapporter tous nos faits, nous nous bornons à ceux que nous avons obtenus pour l'âge de 17 ans.

Per. insp.	Per. exp.	Taille.	Exp.	Insp.	Elasticité.
76 cm.	69 cm.	145 cm.	2100 cm. c.	2100 cm. c.	7 cm.
76 —	67 —	146 —	2300 —	2300 —	9 —
77 —	69 —	165 —	3300 —	3200 —	8 —
78 —	68 —	151 —	2600 —	2400 —	10 —
78 —	71 —	160 —	3000 —	2900 —	7 —
80 —	69 —	150 —	2600 —	2400 —	11 —
80 —	70 —	169 —	3100 —	3100 —	10 —
82 —	75 —	168 —	3700 —	3400 —	7 —
84 —	73 —	155 —	2800 —	2700 —	11 —
84 —	74 —	168 —	3000 —	2900 —	10 —
85 —	76 —	166 —	3100 —	3000 —	9 —
85 —	75 —	169 —	3700 —	3600 —	10 —
86 —	78 —	163 —	4000 —	3700 —	8 —
86 —	78 —	169 —	3900 —	3800 —	8 —
87 —	78 —	177 —	4100 —	4100 —	9 —
87 —	77 —	174 —	3800 —	3700 —	10 —

S'il nous était possible de continuer ce tableau pour toutes les années jusqu'à l'âge de 30 ans, comme nous l'avons fait à l'aide de nos expériences spirométriques, nous verrions la même irrégularité dans la capacité pulmonaire en passant d'un périmètre inférieur à ceux qui deviennent de plus en plus considérables pour chaque époque de la vie, et quoiqu'il nous ait été possible de mesurer des poitrines dont la circonférence ait atteint 101 centimètres, le maximum de capacité pulmonaire, qui a été de 5000 centim. cubes dans cette série de recherches, a néanmoins coïncidé avec le périmètre de 95 centimètres, et il se rapporte à l'âge de 19 ans, tandis que le périmètre maximum correspond à 25 ans. C'est là une nouvelle preuve de l'influence majeure de l'âge sur la capacité vitale du poumon, comme c'est également une confirmation nouvelle de la loi que nous avons posée plus haut ; à savoir que le maximum de capacité pulmonaire correspond, non à l'âge de 35 ans, mais à l'âge de 19 ans.

Mais quelque concluants que soient ces résultats, en faveur de l'opinion de Hutchinson et du professeur Wintrich, nous devions au caractère scientifique de l'honorable professeur Arnold de les soumettre à un dernier contrôle auquel ce savant a soumis les faits de Simon et de Fabius, et d'après lequel il a cru devoir porter son jugement. Nous avons examiné, pour la période de 18 à 20 ans, les capacités moyennes correspondant à des groupes d'individus, dont le périmètre thoracique varie de 3 centimètres de l'un à l'autre, depuis 78 jusqu'à 98 centimètres, et nous avons obtenu les séries suivantes :

Per. insp.	Expiration.
78 cm.	3150 cm. c.
80 —	3250 —
83 —	3814 —
86 —	3750 —
89 —	3800 —
92 —	4316 —
95 —	4430 —
98 —	4420 —

Ainsi groupées nos observations, se rapportant à un âge déterminé et limité, ne permettent même pas encore de constater une progression croissante dans la capacité pulmonaire, à mesure que la circonférence thoracique s'accroît cependant par degrés de 3 centimètres. Il est évident que les irrégularités seraient plus considérables encore si, à

l'exemple du professeur Arnold, nous avons cherché les moyennes de la capacité vitale du poumon par des périmètres différents entre eux seulement de 2 centim. et demi; mais nous tenions à accorder la plus grande latitude possible aux chances d'erreur. Et en ce moment, nous sommes autorisé, de par tous les arguments développés précédemment, à conclure rigoureusement que le périmètre de la poitrine n'exerce pas une influence directe et immédiate sur la capacité vitale du poumon; bien entendu qu'il ne s'agit que des conditions physiologiques.

Il nous reste maintenant à examiner l'importance de l'élasticité des parois thoraciques au point de vue des fonctions respiratoires.

§ II. — DE L'ÉLASTICITÉ DE LA CAGE THORACIQUE COMPARÉE A L'ACTIVITÉ FONCTIONNELLE DU POUMON.

La physiologie nous enseigne que, dans l'inspiration calme, la cavité de la poitrine grandit presque exclusivement dans son diamètre vertical à l'aide des contractions du diaphragme déprimant les viscères abdominaux; mais dans les inspirations prolongées, quoique lentes, comme cela se pratique pour les recherches spirométriques, les diamètres transverses et antéro-postérieurs de la poitrine concourent également à agrandir la cavité thoracique, par suite du mouvement des côtes et de l'élévation du sternum; tandis que le diamètre vertical atteint sa limite par la contraction du diaphragme, sans que néanmoins ce muscle puisse jamais former une courbe abdominale, comme le déclarait Haller: « In violentissima inspiratione vidi deorsum versus abdomen diaphragma conversum reddi. » M. le professeur Bérard (Cours de Physiologie, t. III, p. 239) commente avec raison ce passage, en disant que cela supposerait que, après s'être raccourcie, la fibre, continuant d'agir, s'allonge cependant. Hutchinson, après avoir mesuré sur le cadavre un certain nombre de cavités thoraciques, avait aussi relevé cette erreur des anciens physiologistes en montrant que dans cet acte respiratoire le mouvement des côtes, élevant le sternum, amène un agrandissement plus sensible dans le diamètre antéro-postérieur surtout; que les contractions du diaphragme agissent principalement sur les attaches costales de ce muscle; mais que tout cela arrive même *sans que la convexité supérieure, la voûte diaphragmatique s'affaisse* (§§ 103 et 112).

Dès que les agents musculaires qui président au mouvement d'in-

spiration s'épuisent et cèdent, l'élasticité pulmonaire, ainsi que celle des parois thoraciques, se mettent en action, les côtes et le sternum baissent, les diamètres antéro-postérieurs et transverse et vertical diminuent; et ainsi la circonférence de la poitrine diminue également. C'est la différence entre le périmètre thoracique à la fin de l'inspiration et à la fin de l'expiration, qui est précisément l'expression de l'élasticité de la poitrine.

Il est singulier que Hutchinson, professant que l'élasticité des parois thoraciques exerce une influence précise et directe sur la capacité vitale du poumon, admette que cette élasticité soit proportionnelle à la taille, et se contente de déclarer que, faute d'avoir un point fixe, stable, invariable, il soit impossible de déterminer avec précision les mouvements d'expansion et de resserrement de la cage thoracique. Il espère qu'on trouvera un instrument précis, et qu'il deviendra très-facile alors de confirmer ces lois. Il eût été plus sage et plus logique de commencer par s'assurer de l'exactitude des faits, et de ne poser des lois qu'après la sanction expérimentale et l'observation rigoureuse. Rien d'ailleurs n'est plus aisé que de mesurer le degré d'élasticité de la cage thoracique à l'aide d'un ruban non extensible représentant le mètre et ses subdivisions, en ayant soin de l'appliquer toujours aux mêmes points. Nous avons songé d'abord à faire usage d'une espèce de cuirasse en plomb s'adaptant régulièrement au thorax et suivant ses mouvements d'expansion en tous sens; mais nous avons bien vite reconnu que ce moyen est impraticable, et nous y avons renoncé pour ne nous occuper que d'une mensuration qui est à la fois suffisante et concluante; nous la prenons avec un ruban en tôle représentant le mètre et ses subdivisions.

Simon, après quelques expériences seulement faites sur l'élasticité de la poitrine, pense qu'elle exerce une influence réelle sur la capacité vitale du poumon; mais il n'ose, avec raison, tirer des conclusions de ses propres observations, et attend d'autres faits plus nombreux et plus concluants. Fabius va les fournir, et le professeur Arnold, rassemblant les uns et les autres, s'en servira pour édifier une théorie. De son côté, le professeur Wintrich, prétendant avoir remarqué que l'élasticité thoracique est plus grande chez les enfants que chez l'adulte, tandis que la capacité pulmonaire dans l'âge parfait est plus grande que dans la jeunesse, déclare qu'il est inutile d'aller plus loin et de faire intervenir cette élasticité parmi les agents qui influencent diver-

sement les fonctions respiratoires; il ne se donne même pas la peine d'appuyer son opinion de faits ou d'observations.

La question que nous venons de soulever est complexe; pour la résoudre, nous allons l'envisager sous les phases diverses sous lesquelles elle se présente à l'observation. Il s'agit donc de savoir quels sont les rapports de l'élasticité des parois thoraciques avec le périmètre de la poitrine, avec l'âge et la taille des individus, d'où il serait déjà permis de déduire son degré d'influence sur la capacité vitale du poumon; mais nous déterminerons directement ces relations.

1° De l'élasticité des parois thoraciques par rapport au périmètre de la poitrine.

Le rôle important qui revient à l'élasticité des parois de la poitrine dans les mouvements respiratoires fait penser tout d'abord qu'il doit contribuer également à modifier la capacité pulmonaire, et que dès lors ses rapports ont besoin d'être déterminés avec précision. Il semble, à première vue, qu'une poitrine ample, large, soit plus favorable au jeu d'expansion et de resserrement que celle qui est petite et étroite. Les auteurs gardent à peu près le silence sur cette question. Hutchinson, du moins, ne cherche pas à établir de rapports entre ces deux conditions. Le professeur Arnold seul conclut, d'après les faits empruntés à Fabius, qu'il n'existe pas de relations entre les proportions croissantes de la circonférence de la poitrine et les moyennes de l'élasticité correspondante; il se base sur les résultats de ce dernier observateur, qui a trouvé :

Entre 71 et 75 cm. de périmètre	une élasticité moyenne de	7,5 cm.
76 et 80	---	6,9
81 et 85	---	7
86 et 90	---	7
91 et 101	---	8

D'après ce tableau, en effet, l'élasticité serait à peu près constante pour tous les périmètres compris entre 71 et 101 centimètres. Ce résultat est d'autant plus curieux que le savant professeur, dans la suite de ce même chapitre, calcule le volume d'air qui correspond à chaque périmètre thoracique de 70 à 90 centimètres pour 1 centimètre d'élasticité de la poitrine, et que, par conséquent, des recherches de cette nature présupposent réellement l'existence de rapports précis et plus

significatifs entre la circonférence et l'élasticité de la poitrine. Ces rapports existeraient-ils véritablement?

En parcourant les tableaux que nous avons dressés sur les périmètres et l'élasticité de la poitrine, année par année, depuis l'âge de 9 ans jusqu'à celui de 30 ans, nous voyons bien, à la vérité, qu'aux périodes dans lesquelles la circonférence dépasse 75 centimètres, l'élasticité des parois du thorax est sensiblement plus grande et plus fixe que chez les individus dont la circonférence est moindre; il est même digne de remarque qu'au-dessous de 70 centimètres de périmètre l'élasticité n'a jamais dépassé 8 centimètres, tandis qu'elle peut aller jusqu'à 13 centimètres quand le périmètre dépasse 80 centimètres; mais en deçà comme au delà de ces dimensions, l'élasticité peut être inférieure à 7 et même à 6 centimètres. Les moyennes que nous avons calculées à l'aide de nos observations, qui s'élèvent au delà du chiffre de 200, nous fournissent le tableau suivant :

Périmètre.	Élasticité			Nombre.
	Maxima.	Minima.	Moyenne.	
De 60 à 65 cm.	6 cm.	4 cm.	4,50 cm.	12
65 à 70	8	4	6,62	27
70 à 75	11	6	7,76	18
75 à 80	11	6	8,35	25
80 à 85	12	5	8,35	31
85 à 90	11	4	8,63	42
90 à 95	11	6	8,95	36
95 à 101	13	9	10,35	14

Tout en reconnaissant que le nombre de nos observations est encore assez limité, quoiqu'il soit plus considérable de beaucoup que celui de Fabius, sur lequel reposent les règles posées par Arnold, il en ressort néanmoins cette loi assez précise que l'élasticité des parois de la poitrine augmente à mesure que le périmètre grandit, à partir de 60 jusqu'à 101 centimètres. Il est, du reste, conforme à l'interprétation que la physiologie donne sur le mouvement des côtes et du sternum, qui sont les causes les plus évidentes de cette élasticité, de constater que les périmètres les plus petits sont également ceux dont l'expansion et le resserrement sont les plus faibles. Si l'élasticité moyenne qui correspond aux périmètres de 95 à 101, les plus grands que nous ayons observés, est, d'après notre calcul, 10,35, c'est qu'elle est trop forte; le nombre d'observations qui a fourni cette moyenne n'est pas très-con-

sidérable, et cette catégorie renferme, par hasard sans doute, le maximum le plus élevé, de même qu'un minimum très-fort également.

Quoi qu'il en soit, il résulte de nos expériences qu'à la série croissante des périmètres correspond une progression également croissante de l'élasticité de la poitrine, de telle manière qu'à un accroissement de 40 centimètres de la circonférence thoracique correspond une augmentation de l'élasticité moyenne qui s'élève à 6 centimètres, ce qui fait 1 centimètre $1/2$ par chaque 10 centimètres d'augmentation de la circonférence de la poitrine.

2° Des relations entre l'élasticité de la poitrine et l'âge.

Ne semble-t-il pas que notre rôle soit de relever les erreurs qui se sont glissées déjà dans ces études récentes de spirométrie ? Ces erreurs tiennent sans doute autant de l'imperfection des instruments que de l'interprétation diverse de faits qu'on n'a pas soi-même observés. Nous, au contraire, nous ne jugeons que d'après nos propres observations, et à cause de cela nous nous croyons autorisé à leur accorder toute notre confiance.

Le professeur Wintrich déclare qu'il n'y a pas lieu de s'occuper de l'influence que l'élasticité de la poitrine peut exercer sur la capacité vitale du poumon, parce que, dit-il, cette élasticité est plus grande chez les enfants que chez les adultes, tandis que la capacité pulmonaire croît avec l'âge, et cela est vrai, comme nous l'avons prouvé dans nos chapitres antérieurs. Une partie de cette assertion, appuyée de l'autorité d'un savant professeur, est d'autant plus importante et grave qu'elle se trouve dans l'œuvre colossale du *TRAITÉ DE PATHOLOGIE ET DE THÉRAPEUTIQUE* que publie le professeur Virchow avec le concours d'illustres professeurs allemands; cette assertion est grave, parce qu'elle est fausse. Nos expériences, pratiquées d'année en année depuis l'âge de 9 ans jusqu'à celui de 30 ans, sont là pour le prouver. D'ailleurs nos lecteurs ont pu penser déjà, par le paragraphe précédent, que c'est précisément le contraire qui doit avoir lieu, puisque les plus petits périmètres thoraciques, qui correspondent au jeune âge, présentent également la plus faible élasticité. Mais voici nos résultats moyens pour chaque année :

Âges.		Élasticité.				Nombre.	
A 9 ans. Maximum		5 cm. ; minimum	4 cm.	Moyenne	4,50 cm.	6	
11	—	7	—	3	—	5,4	9
12	—	7	—	4	—	5,7	19
13	—	11	—	5	—	7,8	23
14	—	11	—	6	—	8,8	26
15	—	11	—	7	—	9,2	3
16	—	12	—	6	—	8,85	16
17	—	11	—	7	—	8,87	38
18	—	10	—	4	—	7,75	39
19	—	13	—	6	—	8,64	38
De 20 à 25		12	—	6	—	9,20	46
25 à 30		22	—	5	—	8,24	31

Il est évident, par le tableau précédent, que l'élasticité thoracique, loin de suivre une progression inverse, croît avec l'âge, et cela presque régulièrement jusqu'à l'âge de 18 ans, époque un peu suspecte dans nos observations, parce que celles-ci portent sur de jeunes collégiens, que les fatigues d'études sérieuses et la vie de l'internat contribuent à affaiblir singulièrement ; il est à peine nécessaire de faire remarquer que la moyenne 9, correspondant à l'âge de 15 ans, est trop forte, parce nous n'avons que 3 observations dans cette catégorie. Mais en dehors de ces anomalies, on voit que, de 9 ans à l'âge du développement complet, 25 ans, l'élasticité augmente d'environ 5 centimètres, ce qui ferait 1 centimètre pour chaque période de 3 ans. Quoiqu'il ne soit pas très-exact de tirer toutes ces conséquences précises du tableau précédent, on peut toujours y recourir pour prouver, contrairement à l'opinion du professeur Wintrich, que l'élasticité de la poitrine augmente avec l'âge.

3° Rapports entre l'élasticité de la poitrine et la taille.

Contrairement à ses habitudes, Hutchinson ne nous communique pas les observations d'après lesquelles il admet que l'élasticité thoracique augmente dans une progression arithmétique avec la taille ; il se contente d'annoncer cette corrélation en ajoutant qu'il n'essaiera pas de l'expliquer. Arnold a cru devoir rechercher, dans les faits de Fabius, la confirmation de ce que le médecin anglais avait annoncé. Voici comment il classe ses résultats :

Pour une taille de 157 à 165 cm., l'élasticité moyenne est de 6,5 cm.

—	165 à 170	—	—	7
—	171 à 175	—	—	7,5
—	176 à 180	—	—	8
—	181 à 191	—	—	8,5

Il est vrai que, d'après ce tableau un peu arbitraire, l'élasticité moyenne de la poitrine est rangée de façon à former une progression arithmétique dont la raison est 0,5 de centimètre ; mais, loin d'être la conséquence d'une progression semblable, quant à la taille, nous voyons que l'accroissement de la taille depuis 157 jusqu'à 191 centimètres, est très-irrégulier, de telle sorte que 0,5 de centimètre d'élasticité correspond tantôt à une augmentation de 5 centimètres de taille, tantôt à 6, tantôt à 7 et même à 10 centimètres ; de là, pour être logique, il faudrait conclure que la taille n'exerce pas d'influence sur le degré d'élasticité de la poitrine. Il n'en est cependant pas tout à fait ainsi, et nos propres observations vont encore nous éclairer sur cette question. Pour écarter le plus de chances d'erreurs possibles, nous négligerons les séries inférieures à 130 centimètres, ainsi que celles qui sont supérieures à 180 centimètres, parce qu'elles reposeraient sur un nombre de faits trop peu considérables, et nous prendrons les moyennes de séries de tailles correspondant chacune à 10 centimètres. Ainsi nous aurons :

Taille.		Élasticité.				Nombre.	
De 130 à 140 cm.		Max. 7 cm. ; min.	3 cm.	Moyenne 5,21 cm.		28	
140 à 150	—	9	—	6	—	7,»	24
150 à 160	—	11	—	6	—	8,66	30
160 à 170	—	12	—	4	—	8,63	104
170 à 180	—	10	—	6	—	8,65	46

D'après cela, l'influence de la taille sur l'élasticité des parois thoraciques ne peut pas être niée d'une manière absolue ; elle est même marquée, dirons-nous volontiers, entre 130 et 160 centimètres de taille, puisqu'elle gagne, dans cet accroissement de 30 centimètres, plus de 3 centimètres, ou 1 centimètre par chaque augmentation de taille de 10 centimètres ; mais l'influence semble se borner dès lors, c'est-à-dire, du moment où le corps a acquis la taille moyenne ; et, contrairement aux théories régnantes, les statures les plus élevées n'ont pas l'élasticité thoracique maximum. Rien ne nous autorise à voir une progression croissante et régulière dans la série des moyennes de l'élasticité

de la poitrine ; cependant il faut admettre que la taille exerce réellement une certaine influence sur cette élasticité des parois thoraciques.

Ainsi, d'après nos recherches particulières, les seules que nous puissions sérieusement invoquer dans l'état actuel des études spirométriques, l'élasticité de la poitrine augmente assez régulièrement, avec l'âge ; elle suit de même le développement du périmètre de la poitrine, mais elle paraît être beaucoup moins sous l'influence de la taille, car les différences que celle-ci semble produire pourraient être interprétées également par les différences de l'âge. Il ne serait donc pas impossible que l'élasticité de la poitrine exerçât une certaine influence, à la vérité bien secondaire, sur la capacité vitale du poumon. C'est ce que nous allons examiner.

4° L'élasticité de la poitrine a-t-elle une influence sur la capacité vitale du poumon ?

Par cela seul que nous venons de montrer que l'élasticité de la poitrine grandit avec l'âge, et que, d'un autre côté, l'âge modifie très-sensiblement la capacité vitale du poumon, il serait complètement illogique et inexact de confondre dans une même catégorie les observations de tout âge dans lesquelles l'élasticité est la même. C'est cependant ce grave reproche que s'est attiré le professeur Arnold, qui, groupant les faits de Fabius, réunit la capacité pulmonaire des individus de 17 ans avec celle de personnes qui ont 19, 20 et 30 ans, par cela seul que leur élasticité thoracique est semblable ; de cette façon, il ne tient pas compte non plus de la taille, cet agent si puissant pour lui et qui est réellement, après l'influence de l'âge, celui dont le rôle est le plus actif parmi les modificateurs de la capacité vitale du poumon. Nous sommes plus sévère, peut-être, que le professeur Arnold, mais nous n'osons rien conclure des observations recueillies par Fabius et groupées de cette façon, quoiqu'elles ne montrent pas, dans la capacité pulmonaire, une progression régulièrement croissante avec l'élasticité de la poitrine. Nous nous rapportons à nos propres faits, dont nous voulons encore citer quelques séries groupées de deux en deux années, comme nous l'avons fait dans les chapitres précédents.

POUR 11 ET 12 ANS :

Élasticité.	Capacités moyennes.				Nombre.
3 cm.	2100 cm. c. exp.	2000 cm. c. insp.			1
4 —	2050 —	2050 —			2
5 —	1700 —	1650 —			6
6 —	1800 —	1750 —			3
7 —	2066 —	1960 —			6

POUR 13 ET 14 ANS :

5 —	1900 —	1700 —			1
6 —	2050 —	1885 —			7
7 —	2480 —	2380 —			16
8 —	2400 —	2230 —			3
9 —	2560 —	2300 —			1
10 —	3100 —	3015 —			3
11 —	2250 —	2150 —			3

POUR 18 ET 19 ANS :

6 —	4100 —	3920 —			10
7 —	3730 —	3625 —			14
8 —	4165 —	4000 —			5
9 —	3825 —	3765 —			15
10 —	3085 —	3000 —			12
13 —	4700 —	4700 —			1

Nous avons choisi ces trois séries, parce que les moyennes qui s'y trouvent reposent sur un nombre d'observations assez imposant, et nous nous en contentons parce que, au point de vue de la capacité pulmonaire, elles correspondent aux deux périodes principales de la vie. Ces données expérimentales suffisent d'ailleurs, pour montrer d'abord, qu'entre 11 et 12 ans, par exemple, l'élasticité grandissant de 1 centimètre depuis 3 jusqu'à 7 centimètres, la capacité est tantôt croissante, tantôt décroissante; que la même remarque s'applique aux deux autres séries; qu'en comparant, pour 13 et 14 ans, les moyennes dont l'élasticité est 7 avec celles de 11 centimètres, par exemple, on trouve, contrairement à ce qu'on aurait pu penser, que les moyennes les plus grandes correspondent à l'élasticité thoracique la plus faible; cette relation inverse est plus sensible et plus convaincante encore quand on compare entre elles les moyennes qui correspondent aux élasticités 6 et 10, par exemple, de la série qui se rapporte à l'âge de 18 à 19 ans. Si, enfin, à l'exemple du professeur Arnold, nous rappro-

chons les capacités pulmonaires moyennes qui correspondent à l'élasticité de 6 centimètres, dans les trois séries, nous trouvons :

Pour 11 et 12 ans,	1800 cm. c. exp.,	1750 cm. c. insp.	
13 et 14 ans,	2050	1885	—
18 et 19 ans,	4100	3920	—

c'est-à-dire, qu'à égalité d'élasticité thoracique, la capacité vitale du poumon peut être comme 1 est à 2; que cette différence capitale dépend de la différence des âges, comme il est facile de s'en convaincre par la simple inspection des données précédentes, et le simple bon sens suffit pour empêcher, même l'observateur le plus superficiel, de réunir ces trois séries, en se fondant sur ce qu'elles correspondent à la même élasticité, et d'en tirer la capacité moyenne qui correspondrait à 6 centimètres d'élasticité thoracique.

Ainsi, contrairement aux assertions de Hutchinson et de Simon, basées sur l'analogie et l'indication, plus que sur des résultats d'observations précises, contrairement aux conclusions forcées, illogiques et dénuées de toute espèce de garanties scientifiques, que le professeur Arnold tire d'une centaine de faits étrangers observés par Fabius, nous disons, conformément à nos propres observations qui, pour cette question spéciale, s'élèvent à près de 300, que nous avons trouvé l'élasticité des parois thoraciques variable, depuis 3 jusqu'à 13 centimètres; qu'elle est, avant l'âge de 14 ans, inférieure, en général, à 8 centimètres, tandis qu'elle atteint ce degré, en moyenne, dans les âges suivants; que, par suite de cette vague corrélation, l'âge modifiant puissamment la capacité pulmonaire, on pourrait, jusqu'à un certain point, prétendre que la capacité vitale du poumon subit également l'influence de l'élasticité de la poitrine, mais que le rapprochement de moyennes correspondant à la même élasticité, pour des âges différents, ne permet pas d'admettre que celle-ci exerce véritablement une influence sur la capacité vitale du poumon.

CHAPITRE V.

DES INFLUENCES SECONDAIRES AGISSANT SUR LA CAPACITÉ VITALE DU POUMON.

En considérant les résultats auxquels nos recherches nous ont conduit, jusqu'ici, il est évident que, parmi les agents modificateurs de

la capacité pulmonaire, nous en avons déjà rencontré dont l'influence est tout à fait secondaire, c'est-à-dire dont l'action est tellement bornée et peu constante qu'elle peut être négligée dans l'appréciation des fonctions respiratoires; telle est l'influence de la hauteur du tronc, de la grandeur du périmètre de la poitrine et de l'élasticité des parois thoraciques. Nous avons cependant dû étudier, dans les chapitres précédents, les rapports de ces agents avec la capacité vitale du poumon, parce que, avant nous, les auteurs leur accordaient une importance majeure que nous devions discuter, en nous appuyant sur nos propres observations, avant de la rejeter. Les influences secondaires ne comprennent pas seulement toutes celles dont l'action est vague et dominée par d'autres, mais encore celles qui peuvent être évitées et qui entrent réellement en puissance quand on ne les écarte pas. Parmi les premières, il faut encore comprendre les professions, et les dernières sont celles qui sont liées à la position verticale assise ou couchée de la personne soumise à l'examen, à l'état de vacuité ou de plénitude de l'estomac et de l'utérus. Certains auteurs rangent également dans cette catégorie la disposition de santé parfaite ou un état de convalescence, par conséquent d'affaiblissement et d'épuisement; mais il nous paraît plus juste de considérer cet état transitoire, qui n'est pas encore la santé comme une modification pathologique et de déterminer le rapport qu'il offre avec les fonctions respiratoires dans la partie pathologique de notre travail.

§ I. — LES PROFESSIONS MODIFIENT-ELLES LA CAPACITÉ VITALE DU POUMON?

Si l'on suit aveuglément la routine que recommandent les écoles indistinctement dans toutes les branches de l'enseignement médical, on est conduit à faire jouer aux professions, dans cette question également, un des rôles les plus importants, et tous les médecins qui se sont occupés de spirométrie n'ont eu garde d'omettre un facteur si puissant d'ordinaire. Il est tout à fait inexact de dire, comme le fait M. Hecht dans sa thèse inaugurale (p. 27), que, parmi les auteurs, Fabius est le seul qui en ait parlé, car Hutchinson lui-même, qu'on consulte en effet moins qu'on ne le cite, indique, dans son premier tableau, A, la capacité pulmonaire d'après 2000 individus appartenant à 16 professions différentes; Simon et le professeur Arnold insistent même assez longuement sur l'influence des professions dans l'acte respiratoire.

Toutes les fois qu'on a recours à l'intervention des professions, on ne saurait trop se garantir contre cette tendance à leur faire jouer un rôle très-important; dans la question présente, il faut commencer par écarter toutes celles où sont mises en action souvent les inspirations les plus profondes, toutes celles d'ailleurs où la capacité d'inspiration surpasse celle de l'expiration; car, dans ces cas, il y a un état pathologique, et nous ne devons comparer entre eux, quant à présent, que des états physiologiques. Il est vraiment incroyable de voir que M. Hecht et Arnold, qui n'ont pas recueilli une seule observation pour élucider cette question, se trouvent suffisamment renseignés par les 26 cas de Fabius, pour décider de la valeur des professions dans la détermination des capacités pulmonaires; quand Hutchinson, avec ses faits si nombreux, s'est encore abstenu de conclure. Bien plus, M. Hecht admet que, dans deux classes, chez les gymnastes et les instrumentistes dont la capacité vitale du poumon était très-basse, il y avait emphysème pulmonaire, et il s'explique même la facilité avec laquelle cette maladie s'est produite. Malgré cette distinction, il n'hésite pas à considérer les données correspondant à ces deux classes de professions comme étant physiologiques. Le professeur Arnold en agit de même avec ces faits et ceux de Hutchinson. Nous croyons devoir enseigner aux observateurs qui manient le spiromètre, que, pour éviter dorénavant toute cause d'erreur à cet égard, il suffit de comparer les données de l'inspiration avec celles de l'expiration, et toutes les fois que celle-ci est inférieure à celle-là, il faudra soupçonner l'existence d'un emphysème, par conséquent un état pathologique. Le professeur Arnold tire, des observations du médecin anglais, cette conclusion générale : la capacité vitale du poumon est très-faible chez les personnes du monde, chez les étudiants et chez les pauvres; elle est, au contraire, très-grande chez les marins, les soldats de la marine et les recrues; enfin, chez les artisans, les écrivains, les gens de police, etc., elle s'approche de la moyenne. De la part d'un Allemand, ce talent d'interpréter les faits d'autrui a tout lieu, d'abord, de nous surprendre; heureusement que quand il s'agit d'anatomie, le savant professeur de Heidelberg ne juge que d'après ses propres investigations.

Loin de nous la pensée que les professions soient sans influence aucune sur les fonctions respiratoires, mais nous trouvons par trop compromettants des jugements de cette portée qui ne reposent, en gé-

néral, que sur une ou deux observations pour chaque classe d'individus, et nous trouvons ces conclusions d'autant plus prématurées que, dans nos recherches spirométriques, entreprises sur des étudiants en très-grand nombre, nous avons toujours obtenu des moyennes plus grandes, de 3 et 400 centimètres cubes, que celles qu'admet Hutchinson pour ses moyennes générales ; tandis que nous aurions dû constater l'inverse d'après les résultats que nous annonce Arnold. Il nous semble, et en cela nous sommes d'accord avec Hutchinson, le professeur Wintrich et les faits nombreux que nous avons observés, que les professions n'ont pas, en général, une action directe et précise sur la capacité vitale du poumon ; qu'il y a des professions, des exercices mêmes, comme, par exemple, le chant, les promenades fréquentes à cheval, les courses régulières, etc., etc., qui activent les fonctions de la respiration et augmentent la capacité pulmonaire, de telle sorte que, chez ces personnes, on constate plus particulièrement des maxima ; mais toutes les fois qu'on obtient des données au-dessous des moyennes, quelle que soit la profession, il faut, avec raison, soupçonner un état pathologique.

§ II. — LA POSITION VERTICALE, ASSISE OU COUCHÉE, MODIFIE LES DONNÉES DE LA SPIROMÉTRIE.

Il n'est pas indifférent, quand on s'occupe de la détermination de la capacité vitale du poumon de préciser la position du corps dans laquelle se trouvait la personne au moment de l'examen. En cela, tous les observateurs sont d'accord, depuis Hutchinson jusqu'au professeur Arnold, qui résume les travaux de ses prédécesseurs, que cette capacité varie avec ces diverses positions ; que les données maxima correspondent à la position verticale, que celles de la position assise sont moindres, que la même personne respire encore moins quand elle est couchée sur le dos et le moins quand elle est couchée sur le ventre. Ainsi Hutchinson expirait :

Dans la position verticale	4264 cm. c.
— assise	4182
— couchée sur le dos . . .	3772
— couchée sur le ventre. .	3608

Pour M. le professeur Wintrich, cependant, ces différences seraient modifiées par la force musculaire des individus, de telle manière que

le volume d'air expiré par une personne fortement musclée serait le même dans la position verticale et la position assise; c'est le résultat qu'il a obtenu sur 34 soldats et sur lui-même; tandis qu'avec des personnes faiblement musclées, il a constaté entre ces deux situations des différences qui s'élevaient jusqu'à 4 et même 600 centimètres cubes. Mais, dans aucune circonstance, la capacité vitale du poumon n'est aussi grande dans la position couchée que dans les autres. Nous avons toujours trouvé, pour ces trois situations du corps, des capacités pulmonaires différentes, chez toutes les personnes que nous avons soumises à nos examens spirométriques, ce qui nous a engagé à choisir pour nos études une position fixe, toujours la même pour tous les individus sains ou malades, et nous avons adopté la position assise. De cette façon, nos résultats seront toujours comparables entre eux, sans aucune espèce de correction.

§ III. — QUELLE EST L'INFLUENCE QUE LA VACUITÉ ET LA PLÉNITUDE DE L'ESTOMAC EXERCENT SUR LA CAPACITÉ VITALE DU POUMON ?

A peu près tous les auteurs qui ont écrit sur la spirométrie parlent de l'influence que la distension variable de l'estomac doit avoir sur le volume d'air qui pénètre dans la poitrine ou qui en est chassé; chacun explique comment cette distension, refoulant surtout le diaphragme dans l'hypocondre gauche, ou plutôt l'empêchant de s'abaisser de ce côté, gêne la dilatation de la poitrine, diminue le diamètre vertical et limite subséquemment l'expansion des cellules pulmonaires; les explications ne font défaut nulle part, et quand on recherche les faits sur lesquels reposent ces opinions, on trouve que chacun n'a pratiqué qu'une ou deux expériences; quelques-uns même n'ont pas poussé si loin leur curiosité et se sont contentés de leur explication. Pour apprendre quelque chose de précis sur cette question, nous avons examiné, à plusieurs reprises, à l'état à jeun et immédiatement après un repas ordinaire, des personnes saines qui se sont prêtées très-volontiers à des expériences qui nous ont fourni des résultats variables, comme suit :

Age.	Taille.	Professions.	Vacuité.		Plénitude.	
1° 18 ans.	185 c.	Etudiant.	4900 c.c. exp.	4500 c.c. insp.	4600 c.c. exp.	4400 c.c. ins.
2° 26 —	163 —	Domest.	4600 —	4300 —	4400 —	4300 —
3° 23 —	158 —	—	3800 —	3700 —	3500 —	3200 —
4° 23 —	162 —	—	3700 —	3600 —	3500 —	3500 —
5° 21 —	169 —	—	4400 —	4100 —	4300 —	4000 —

Dans ces observations, la capacité pulmonaire était plus grande dans l'état de vacuité que dans l'état de plénitude de l'estomac ; dans les suivantes la variation est insensible.

6° 22 ans.	163 c.	Infirm.	4300 c.c. exp.	4300 c.c. insp.	4300 c.c. exp.	4300 c.c. ins.
7° 22 —	164 —	Domest.	3900 —	3500 —	3900 —	3600 —
8° 22 —	166 —	Infirm.	3300 —	3100 —	3300 —	3000 —
9° 24 —	167 —	—	4000 —	3900 —	4000 —	4150 —
10° 23 —	165 —	—	4400 —	4200 —	4400 —	4300 —

Dans d'autres séries, la capacité pulmonaire était plus grande après l'ingestion d'aliments que dans l'état à jeun.

Age.	Taille.	Professions.	Vacuité.		Plénitude.	
11° 21 ans.	163 c.	Domest.	4400 c.c. exp.	4000 c.c. insp.	4500 c.c. exp.	4000 c.c. ins.
12° 21 —	156 —	—	3400 —	3400 —	3500 —	3400 —
13° 20 —	160 —	—	3400 —	3400 —	3500 —	3500 —
14° 22 —	160 —	Infirm.	3000 —	3000 —	3100 —	3100 —
15° 22 —	159 —	—	3900 —	3800 —	4000 —	4000 —
16° 26 —	170 —	—	3600 —	3400 —	3750 —	3600 —
17° 24 —	177 —	Étudiant.	4500 —	4400 —	4700 —	4500 —
18° 26 —	159 —	—	3000 —	3000 —	3250 —	3250 —
19° 24 —	163 —	Infirm.	3850 —	3850 —	4000 —	3900 —
20° 23 —	168 —	—	4400 —	4300 —	4600 —	4500 —

Nous avons tenu à produire toutes les expériences qu'il nous a été possible de faire, dans les circonstances de vacuité et de plénitude de l'estomac, parce qu'elles sont rares et qu'on trouve difficilement des personnes assez patientes pour se prêter à la multiplicité de semblables observations ; ensuite, en présence des opinions qui ont cours, moins en vertu de résultats d'une expérimentation sévère que d'après des vues théoriques et une intuition purement physiologique, nous ne pouvions nous appuyer que sur des faits. Ceux-ci nous amènent donc à penser qu'en général l'état de vacuité ou de plénitude de l'es-

tomac est à considérer, quand on cherche à déterminer la capacité vitale du poumon ; que dans un quart seulement de nos observations les résultats ont été les mêmes dans ces deux circonstances ; que dans un quart d'observations les inspirations et les expirations mettaient en circulation un volume d'air plus considérable dans l'état de vacuité que dans l'état de plénitude de l'estomac, tandis qu'au contraire, dans la moitié des cas, la différence en plus correspondait à l'état de plénitude de l'estomac. Nous ne pouvons qu'énoncer ce résultat de nos observations ; nous n'essayerons pas d'en donner une explication. Peut-être cependant ces données viendraient-elles à l'appui de la théorie professée par Wintrich, lequel pense que ce n'est que l'excès de distension de l'estomac, soit par une quantité démesurée d'aliments, soit et plus fréquemment par une production considérable de gaz dans ce viscère et dans le gros intestin, qui modifie la capacité pulmonaire. Il est, en effet, évident qu'une grande accumulation de gaz dans le tube digestif amène une gêne de la respiration ; mais dès lors nous nous trouvons dans un état pathologique qu'il ne faut pas confondre avec une distension simple de l'estomac par des aliments, peu après leur ingestion. Et comme nos examens ont été faits toujours pendant la première heure qui a suivi le repas, il est possible d'admettre que les personnes qui ont eu une capacité moindre dans l'état de plénitude ont été examinées vers la fin de cette première heure, et qu'il y avait déjà eu chez eux développement de gaz. Mais quoi qu'il en soit de toutes ces explications, nous admettons une influence, et pour l'annuler nous pratiquons nos expériences en général à l'état à jeun ; de cette façon nos résultats restent comparables, et les personnes soumises à l'examen n'en éprouvent pas la moindre gêne.

§ IV. — LA GROSSESSE MODIFIE-T-ELLE LA CAPACITÉ VITALE DU POUMON ?

Parmi les questions nombreuses dont l'art des accouchements attend une solution scientifique de la part des accoucheurs laborieux, se trouve au premier rang celle qui déterminera les relations qui s'établissent entre la marche de la grossesse et les fonctions de la respiration. On dit, et les auteurs les plus accrédités, comme Scanzoni en Allemagne, Cazeaux en France, etc., professent que l'utérus, distendu par le produit de la conception, devient une cause mécanique de gêne de la respiration ; que par suite l'hématose reste imparfaite et qu'une

373
19) 700
57
130

foule de désordres s'ensuivent dans les fonctions respiratoires et circulatoires. Les uns soutiennent que les maladies chroniques, surtout la phthisie, prennent une marche plus rapide pendant la grossesse; les autres pensent au contraire, sans toutefois fournir de preuves plus convaincantes, que le travail de la gestation, devenant la fonction suprême de l'organisme, ralentit la marche de l'affection organique. Cette dernière hypothèse a du moins un avantage sur la première, c'est qu'elle est plus consolante; voyons si elle est aussi plus vraie.

Dans cette question, chacun le comprend, les études spirométriques peuvent apporter quelque peu de lumière. Fabius, Küchenmeister (1) et le professeur Wintrich y ont eu recours. Tous trois tombent d'accord, et, ce qui est plus frappant encore, leurs résultats spirométriques concordent avec les observations pathologiques que M. le professeur Grisolle nous a fait connaître, dans la GAZETTE MÉDICALE (1851), d'après ses faits propres et ceux de notre vénérable maître M. Louis. Les conclusions de nos savants observateurs français ne sont pas, en effet, autant en désaccord avec les faits confirmés par la spirométrie que le prétend M. Wintrich. Suivant M. Grisolle, la grossesse ne modifie pas sensiblement la marche de la phthisie; elle en hâte ou en retarde le terme inévitablement fatal, soit pendant son évolution, soit après l'accouchement. C'est précisément ce que nous permettent de soutenir également les expériences spirométriques.

Les résultats consignés dans la thèse de Fabius peuvent ainsi se résumer :

	CAPACITÉ VITALE DU POUMON.	
	Pendant la grossesse.	Dix jours après l'accouchement.
1° 24 ans.	2600	2550
2° 30	2600	2600
3° 31	2300	2250
4° 32	2500	2575
5° 34	1850	1750

D'où il résulte que la capacité vitale du poumon est à peine plus grande pendant la grossesse qu'après l'accouchement, ou bien elle est à peu près égale. Ce que confirment les recherches postérieures de Kü-

(1) UEBER D. SPIROM. UND S. RESPIRATGR. d. Schwangern. (In ARCHIV. von Vogel, Nasse et Bencke. Göttingen) 1853.

chenmeister, qui, de son côté, a examiné cinq femmes pendant la gestation, après l'accouchement et cinq ans plus tard encore :

	Pendant la grossesse.	Dix jours après l'accouchement.	Cinq ans plus tard.
1°	De 2300 à 2400 c. c.	2300 c. c.	2300 c. c.
2°	2600 à 2700	2500	2500 à 2600 c. c.
3°	1800 à 1850	1700 à 1750	1700 à 1750
4°	1950 à 2000	1950 à 2000	2000
5°	2600 à 2650	2650	2600

Le professeur Wintrich a répété ces expériences à la Maternité de Munich sur 52 femmes enceintes, et il a été étonné de ne rencontrer aucune différence avec les données correspondant au même âge et à l'état normal ; sur une série de 12 femmes, il a constaté une diminution de 3 à 500 centimètres cubes, pendant les cinq heures qui ont suivi l'accouchement, ce qui doit être attribué au défaut d'énergie musculaire. Aussi Küchenmeister, Fabius et Wintrich se résument dans cette conclusion générale : que la grossesse n'exerce pas d'influence directe sur la capacité vitale du poumon. C'est précisément comme conséquences de ces recherches physiologiques que méritent d'être rappelées les observations de MM. Louis et Grisolle relativement à la marche de la tuberculisation pendant la grossesse.

Ces faits sont également en rapport avec ceux que nous avons enregistrés plus haut sur l'influence si inattendue et si neuve que la vacuité et la plénitude de l'estomac exercent sur le volume d'air mis en mouvement par la respiration.

Dans ces études physiologiques, nous avons cherché à déterminer, au moyen du spiromètre, les conditions qui, dans l'état normal de santé même, règlent les fonctions respiratoires. Il en est résulté certaines lois générales qui doivent guider dans toutes les recherches pratiques ultérieures et qui se résument en peu de mots : la capacité vitale du poumon dépend, avant tout, de l'âge ; elle croît jusqu'à 20 ans, époque de la vie à laquelle elle atteint son maximum, puis elle décroît jusque dans la vieillesse reculée ; aux différents âges de la vie, elle est subordonnée à la taille du corps, et ces facteurs principaux agissent dans les deux sexes, mais bien différemment ; toutes choses étant égales d'ailleurs, la capacité vitale du poumon est presque moitié moins forte chez la femme que chez l'homme. Les autres agents modificateurs que nous avons étudiés jusqu'ici, peuvent être évités ou négligés, comme nous croyons l'avoir suffisamment démontré.

Il reste à examiner, à l'aide du spiromètre, quelles sont les modifications que subissent les fonctions respiratoires, sous l'influence des diverses affections aiguës et chroniques, ainsi que dans l'état de convalescence; il y aura à déterminer ensuite l'importance pratique du spiromètre dans les différents états pathologiques des organes respiratoires; enfin, il s'agira de montrer jusqu'à quel point le spiromètre doit être envisagé comme moyen d'investigation précis, dans certaines maladies dont le diagnostic est encore trop obscur.

FIN.

Il reste à examiner si l'acte de spiritualité, par lequel
 l'âme se sépare du corps, est une action spirituelle, ou si
 elle est une action corporelle. Si elle est spirituelle, elle
 est une action simple, et non une action composée. Si
 elle est corporelle, elle est une action composée, et non
 une action simple. Si elle est spirituelle, elle est une
 action simple, et non une action composée. Si elle est
 corporelle, elle est une action composée, et non une
 action simple. Si elle est spirituelle, elle est une
 action simple, et non une action composée. Si elle est
 corporelle, elle est une action composée, et non une
 action simple.



