Les explorations très nombreuses et soigneuses de Wintrich ont donné le tableau suivant :

AGE MOYEN (Les hommes et les femmes sont mêlés )	DIAMÈTRE COSTAL EN CENTIMÈTRES	DIAMÈTRE STERNO - VERTÉBRAL EN CENTIMÈTRES	LONGUEUR DU STERNUM EN CENTIMÈTRES	NOMBRE DES SUJETS EXAMINÉS
9,94 mêlés	en haut	18,4 19,1 19,0	10,7	50
14,37 mêlés	en haut 11,75 au milieu 14,18 en bas 14,68	18,43 19,62 19,25	11,42	50
24,8 femmes	en haut 15,6 au milieu 18,5 en bas 18,9	23,6 24,8 24,9	16,2	50
hommos	en haut	25,82 26,17 25,82	17,41	50
6,30 mêlés	en haut 16,2 au milieu 19,03 en bas 19,5	24,1 24,8 24,03	16,6	50

Pour obtenir la circonférence du thorax, il suffit d'un ruban divisé en centimètres. Les mesures, il va sans dire, varient suivant les différentes hauteurs et les diverses phases de la respiration. La position du corps a, elle aussi, d'après Rollet, une certaine influence. Pour rendre possible une comparaison des résultats obtenus par les différents auteurs, on fera bien de conserver les points de repère indiqués précédemment, c'est-à-dire le point le plus élevé du creux axillaire, le niveau du mamelon et le point où l'appendice xiphoïde se réunit au corps du sternum. Voici le tableau que Wintrich a établi d'après ses nombreuses observations :

MOYENNE D'AGE	MOYENNES DE LA CIRCONFÉRENCE DU THORAX PRISE AVEC LE RUBAN CENTIMÉTRIQUE	NOMBRE DES EXAMINÉS		MOYENNES DE LA CIRCONFÉRENCE DU THORAX PRISE AVEC LE RUBAN CENTIMÉTRIQUE	NOMBRE DES EXAMINÉS
9,94 hommes et fem- mes mélés	en haut	50	94,8 femmes	en haut	50
11,12 mêlés	en haut		24,64 hommes	en haut	
12,5 mêlés	en haut	50	63,00 mělés	en haut	50
12,97 mêlés	en haut	50	82,20 mêlés	en haut	25
mêlés	en haut	50	mêlés	en haut	10

Il ressort du tableau ci-avant que la circonférence thoracique inférieure est moindre que la supérieure jusqu'à soixante ans inclusivement. A partir de cet âge seulement, l'inverse devient vrai, et la différence augmente avec les années.

Par ses nombreuses mensurations, Woillez avait déjà constaté que presque chez tous les droitiers la circonférence du côté droit de la poitrine l'emportait sur celle du côté gauche. La différence varie entre o cm.5. et 2 centimètres. Le contraire se produit chez les gauchers et la différence en faveur du côté gauche est ordinairement de 0 cm. 5 à 1 cm 25.

La mesure de la dilatation ou de la rétraction est en rapport avec les causes de chaque cas particulier et le développement du processus pathologique. C'est dans le pneumothorax et le pyopneumothorax que l'on rencontre habituellement le plus haut degré de dilatation : dans un cas de Corbin, cette dernière atteignait 12 centimètres. Il convient naturellement de tenir compte dans les résultats des différences qui existent normalement entre les deux côtés de la poitrine.

N'a-t-on pas de ruban centimétrique sous la main et ne s'agit-il que de se convaincre d'une différence entre les côtés, on entourera, comme le conseille Watson, la poitrine d'un simple fil, et l'on comparera les longueurs des deux moitiés.

Si l'on veut mesurer la dilatabilité du thorax, on entourera la poitrine avec le ruban métrique à la fin de l'expiration et l'on notera la circonférence indiquée à ce moment; puis l'on fait faire une profonde inspiration et l'on mesurera la circonférence à nouveau; la différence entre les deux valeurs obtenues donnera la mesure de l'excursion thoracique. Chez les individus bien portants, elle varie entre 5 et 7 centimètres.

## M. - Cyrtométrie.

La cyrtométrie a pour but de reproduire l'image de la configuration du thorax suivant le diamètre transversal par l'application d'agents flexibles, dont la forme acquise est ensuite reportée sur du papier à l'aide d'un crayon.

Björnström a recommandé un fil de zinc long de 60 centimètres, épais de 1 mm. 5 à 2 millimètres, recouvert de caoutchouc et muni d'une division en centimètres. L'instrument se distinguerait par sa grande malléabilité, par la perfection avec laquelle il conserve les diverses inflexions et par la commodité de son emploi dans la mensuration du contour de la poitrine elle-même.

Woillez a construit un cyrtomètre spécial (fig. 62), instrument bien superflu qui consiste en une chaînette à chaînons de corne mobiles les uns par rapport aux autres, ce qui leur permet de se mouler complètement sur le thorax. On peut le remplacer convenablement par une lamelle de plomb flexible, d'épaisseur modérée, que l'on adapte d'abord très exactement à l'un des côtés de la poitrine et, après avoir tracé sur le

papier le demi-contour obtenu, au côté opposé. Pour tracer la figure sur le papier, il est très commode d'utiliser la limite commune des deux moitiés de la feuille pliée comme diamètre sterno-vertébral.

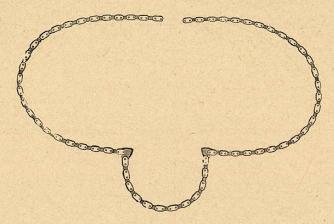


Fig. 62. - Cyrtomètre de Woillez.

La cyrtométrie ne présente pas, en règle générale, de valeur bien grande au point de vue du diagnostic. Aussi nous contenterons-nous de ne reproduire de notre collection très nombreuse que quelques courbes cyrtométriques.

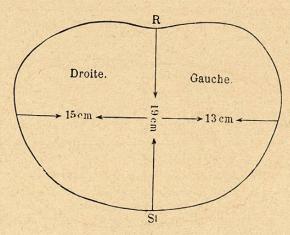


Fig. 63. — Courbe cyrtométrique d'un boucher de 20 ans. 1/4 grandeur naturelle. Niveau mammaire (Obs. personnelle).

La figure 63 reproduit la courbe cyrtométrique d'un boucher de 20 ans avec cage thoracique d'une conformation idéale; la figure 64 a trait à la coupe transversale de la cage thoracique d'un homme de 64 ans avec emphysème pulmonaire très accusé (c'est le même sujet qui est représenté

sur la figure 53, p. 152). La figure 65 représente une courbe cyrtométrique d'un phtisique âgé de 16 ans, avec lésions étendues des deux pou-

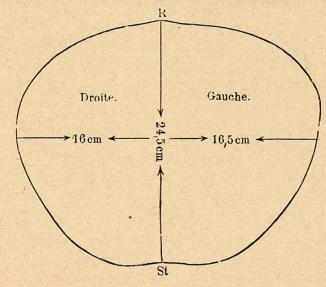
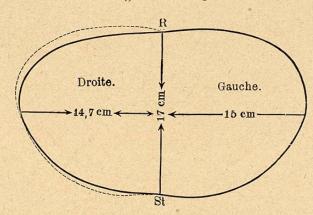


Fig. 64. — Courbe cyrtométrique d'un homme de 64 ans atteint d'emphysème pulmonaire très prononcé. 1/4 grandeur naturelle. Niveau mammaire (Obs. personnelle).

mons; la figure 66, un homme de 41 ans, traité pour un épanchement pleurétique abondant du côté gauche; la figure 67 indique la rétraction



F16. 65. — Courbe cyrtométrique d'un jeune homme de 16 aus avec lésions tuberculeuses très étendues des deux poumons. 1/4 grandeur naturelle. Niveau mammaire (Obs. personnelle).

considérable du côté gauche du thorax d'un jeune homme de 18 ans ayant eu, six mois auparavant, une pleurésie exsudative. Enfin, la figure 68 donne les contours d'un thorax en forme de bateau.

## N. - Stéthographie.

On a essayé bien des fois de représenter graphiquement les mouvements respiratoires. On s'est servi d'instruments portant les noms les

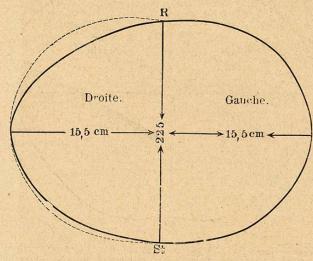


Fig. 66. — Courbe cyrtométrique d'un homme de 41 ans atteint d'épanchement abondant dans la plèvre gauche. 1/4 grandeur naturelle. Niveau mammaire (Obs. personnelle).

plus divers, pneumographe, anapnographe, phrénographe et stétho-

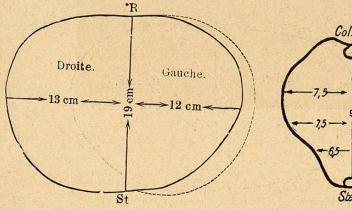


Fig. 67. — Courbe cyrtométrique d'un jeune homme de 18 ans, avec rétraction du côté gauche de la poitrine consécutive à une pleurésie avec épanchement. 1/4 grandeur naturelle. Niveau mammaire (Obs. personnelle).

Fig. 68. — Courbe cyrtométrique d'un thorax rachitique en forme de carène.

graphe. La méthode d'exploration elle-même porte le nom de stéthographie.

La description détaillée des différents appareils ne serait d'aucune utilité pratique.

Comme exemples, nous citerons quelques courbes respiratoires empruntées au travail de Riegel (fig. 69). A représente la courbe diaphrag-

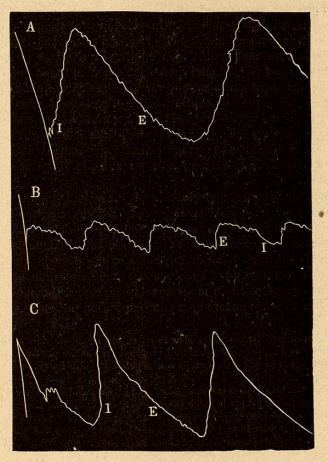


Fig. 69. - Courbes respiratoires d'après Riegel.

A, courbe normale d'un homme bien portant; — B, courbe d'un garçon atteint de sténose laryngée; — C, courbe d'un emphysémateux; — I, inspiration; — E, expiration.

matique d'un homme bien portant; B, la même courbe chez un garçon atteint de sténose laryngée, et C celle d'un emphysémateux.

On voit en A un allongement anormal du jambage inspiratoire, en C au contraire du jambage respiratoire. Ces recherches présentent plutôt de l'intérêt au point de vue théorique qu'au point de vue de la pratique et du diagnostic (1).

(1) Récemment, cependant, MM. Hirtz et G. Brouardel, à la suite de recherches de pneumographie entreprises sur diverses pneumopathies, ont reconnu à la tuberculose pulmonaire

## 0. - Spirométrie.

C'est seulement grâce à Hutchinson (1846) que la spirométrie est devenue un procédé d'exploration utilisable. Le spiromètre de Hutchinson (fig. 70) a l'aspect d'un gazomètre. Une cloche graduée par centimètres cubes plonge dans un cylindre en tôle rempli d'eau, dans lequel elle se meut à l'aide d'un contrepoids bien équilibré qui glisse le long d'une poulie. Dans le bas de la cloche vient s'aboucher un tuyau qui, en dehors du cylindre, est en communication avec un tube de caoutchouc avec embouchure, de sorte que l'air expiré pénètre directement dans la cloche, la soulève et permet ainsi l'évaluation de la quantité d'air par l'intermédiaire de l'échelle graduée. Si les mesures avaient besoin d'ètre rigoureuses, il faudrait à chaque mensuration tenir compte de la hauteur barométrique de la température; mais, en pratique, on peut en somme passer outre.

Pour faciliter la recherche, Hutchinson a proposé quelques désignations brèves pour les quantités d'air utilisées dans chacune des phases respiratoires. On appelle capacité pulmonaire vitale la quantité d'air qui, après une profonde inspiration préalable, est éliminée par l'expiration profonde suivante. L'air complémentaire constitue la quantité d'air que l'on peut emmagasiner encore après une inspiration ordinaire au moyen d'une exagération du mouvement respiratoire. Quant à la quantité qui peut être éliminée encore après une expiration ordinaire, elle porte le

une formule pneumographique spéciale, qu'on ne retrouve dans aucune autre affection, et qui peut donc servir au diagnostic précoce. Cette formule est caractérisée par l'allongement de la ligne d'expiration, aux dépens de la ligne de vacuité pulmonaire disparue (V. *Presse médicale*, 49 mai 1900).

Pitres a très bien montré dans ses leçons (loc. cit.) la raison de l'insuffisance séméiologique de la mensuration thoracique par le ruban métrique ou par le cyrtomètre. En effet, dans le cas où une pression positive intra-pleurale détermine une ampliation de volume d'une moitié du thorax, tout l'hémisquelette thoracique est repoussé d'un côté; c'est-à-dire que les points de repère choisis par l'appareil mensurateur, la ligne médio-sternale, par exemple, est refoulée en même temps que la circonférence thoracique. C'est ce que montre bien Pitres avec le signe du cordeau: si, chez un individu normal, on fait tomber un fil à plomb verticalement de la fourchette sternale, celui-ci passe par la région médio-sternale, l'ombilic et le milieu de la symphyse pubienne. Chez un pleurétique à hémithorax augmenté de volume, le cordeau passe toujours par la fourchette sternale et l'ombilic; mais la ligne médio-sternale est située en dehors de lui, vers le côté malade. L'inclinaison du cordeau est le résultat de la déformation oblique ovalaire du thorax engendrée par l'épanchement pleurétique, et cette déformation explique que les résultats de la cyrtométrie soient entachés d'erreur: pour qu'ils fussent exacts, il faudrait que la mensuration s'établit à partir d'un repère fixe, tel que la ligne médiane tracée par le cordeau.

Le signe du cordeau permet d'apprécier le degré de la déformation thoracique, mais non la cause. Toutes les fois que les deux côtés de la poitrine supportent des pressions inégales, il se produit : c'est ainsi qu'on observe cette voussure dans l'emphysème unilatéral, dans les tumeurs du poumon, dans la congestion pulmonaire massive. Il peut même exister dans la splénopneumonie, ainsi que l'ont vu M. Bourdel (Th. Paris, 1886) et M. Queyrat (Revue de médecine, 1886).

nom de réserve; l'air qui après cette expiration forcée demeure encore dans le poumon constitue le résidu; enfin on distingue sous le nom d'air respiratoire ou courant la somme d'air qui est mise en circulation pendant une respiration tranquille.

Jusqu'ici on n'a voulu reconnaître de valeur pratique qu'à la capacité

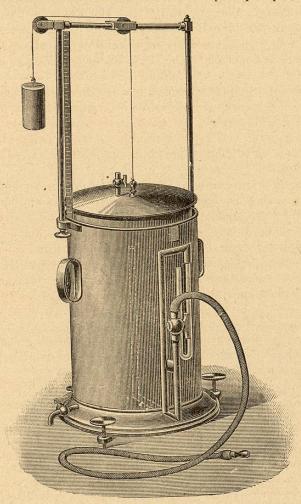


Fig. 70. - Spiromètre de Hutchinson.

pulmonaire vitale. Or, il a été démontré qu'on s'était laissé induire en erreur par l'impression d'exactitude des chiffres et qu'on avait considéré cette méthode d'investigation comme bien plus délicate qu'elle ne l'est en réalité. En voyant que dans les données normales les résultats des auteurs les plus dignes de confiance diffèrent déjà de plusieurs centaines de centimètres cubes, on hésitera à admettre que de petits foyers d'induration

EICHHORST. - DIAGNOSTIC.

pulmonaire se trahissent par une diminution de la capacité vitale, avant d'avoir été reconnus par les autres méthodes d'exploration. Quelle que soit la justesse des principes généraux de l'appareil et de son emploi, dans le cas particulier la tentative échoue le plus souvent parce que les variations individuelles se meuvent dans des limites trop élastiques.

La moyenne de la capacité pulmonaire vitale pour un homme adulte est d'environ 3.000 à 4.000 centimètres cubes et, pour une femme, de 2.000 à 3.000 centimètres cubes.

Tout bien considéré, la capacité pulmonaire vitale dépend de la taille. Tous les auteurs sont d'accord sur ce point, quoiqu'ils varient entre eux quant aux chiffres. Arnold rapporte qu'à chaque augmentation de 2 cm. 5 de la taille au-dessus de 1 m. 57, la capacité pulmonaire vitale s'accroît de 150 centimètres cubes.

L'influence de l'âge se manifeste par la diminution de la capacité pulmonaire chez les enfants, ce qui, eu égard au volume du poumon, ne doit pas provoquer le moindre étonnement. Schnepf a trouvé pour l'enfant les chiffres suivants :

3 à 4 ans.		. 400 à	500 centimètres cul	
$5  a_7$			900	
$8 \grave{a} 9$			1.383	
			1.350	
12 — .			1.863	_
14 — .			2.489	

De certaines recherches, notamment de celles de Wintrich, il résulte que la capacité pulmonaire vitale augmente progressivement de 14 à 40 ans pour s'affaiblir ensuite.

Le sexe masculin possède une capacité pulmonaire plus considérable que le sexe féminin. La différence apparaît à partir de l'âge de 14 ans. Toutes choses égales d'ailleurs, on peut admettre que la capacité pulmonaire de la femme est environ des deux tiers aux trois quarts de celle de l'homme.

Malgré les opinions de Wintrich et de Hutchinson, Vogel et Simon, Fabius et Arnold accordent encore une influence au volume et à la mobilité thoraciques.

La capacité pulmonaire vitale atteint son chiffre le plus bas dans la position couchée; elle est plus forte dans la position assise, et elle atteint son maximum dans la station debout. D'après les travaux de M. Wintrich, ces variations sont d'autant moins prononcées que l'individu est plus musclé; elles peuvent cependant aller jusqu'à 600 centimètres cubes.

La position sociale et la profession ne sont pas sans importance, en ce sens que la capacité pulmonaire est d'autant plus faible que la vie est plus sédentaire et l'exercice musculaire moins fréquent.

Certaines causes accessoires, telles que la surcharge de l'estomac et de

l'intestin, la grosseur ou l'accélération de la respiration, après des efforts musculaires, diminuent la capacité pulmonaire.

Théoriquement on comprend facilement quels sont les états pathologiques qui diminuent la capacité pulmonaire. Ce seront évidemment les obstacles siégeant dans les voies aériennes elles-mêmes, les foyers morbides intra-pulmonaires, la compression du poumon par des agents extérieurs, la gêne apportée à leurs mouvements par des adhérences pleurétiques, les affections thoraciques et abdominales douloureuses, etc.

Si la capacité pulmonaire vitale était uniforme pour tout le monde, on serait en état de reconnaître à l'aide de la spirométrie, et cela avec une grande certitude, les altérations et notamment les lésions latentes des organes respiratoires. Cela serait même encore possible si l'on connaissait la capacité pulmonaire de l'individu avec sa maladie. Dans la réalité, ces deux conditions ne sont pas remplies, et c'est là ce qui fait que la spirométrie ne peut rendre que de médiocres services au diagnostic général.

Le champ d'activité de la spirométrie doit être cherché dans une autre direction; car, en répétant à plusieurs reprises les explorations, l'on a évidemment sous la main un moyen d'apprécier la marche d'une maladie. On a objecté qu'à force de se servir du spiromètre on augmentait artificiellement cette capacité. Il faut répondre à cela qu'un pareil résultat de l'emploi prolongé de l'appareil se produit très rapidement; qu'alors la capacité pulmonaire devient, pour chaque individu en particulier, une quantité constante et qu'à partir de ce moment toute modification apportée à cette quantité devient réelle et utilisable (1).

## P. — Pneumatométrie.

La pneumatométrie est une méthode d'exploration qui a pour but de déterminer la pression sous laquelle l'air atmosphérique se précipite dans les poumons et celle qui préside à son expulsion par l'expiration.

L'appareil consiste essentiellement en un manomètre à mercure ordinaire (fig. 71). L'une des branches présente une inflexion horizontale qui communique avec un tube de caoutchouc portant à son extrémité antérieure une source d'embouchure en corne (fig. 71). Cette dernière peut être introduite, au moment de la respiration, soit dans la bouche, soit dans la narine. Il est clair que la pression expiratrice se révèle par une quantité positive, c'est-à-dire fait monter la colonne de mercure dans la branche verticale et ouverte du manomètre; pendant l'inspiration, au contraire, il se produit une ascension du mercure dans la branche opposée.

<sup>(1)</sup> Lire dans la Phiisie pulmonaire de Hérard, Cornil et Hanot, l'excellent chapitre Spirométrie, 2º édition, p. 551.