§ 128.

Hoquet. — Le hoquet est déterminé par une sorte de convulsion du diaphragme. Il consiste en une inspiration brusque. Le diaphragme, en se contractant, s'abaisse rapidement. L'air se précipite alors dans la poitrine et fait entrer en vibration les lèvres de la glotte. La vibration des lèvres de la glotte est la cause déterminante du bruit particulier auquel on reconnaît de loin le hoquet. Il est probable que, dans ce moment, la contraction des muscles dilatateurs de la glotte ne se trouve plus harmonisée avec l'action inspiratrice du diaphragme convulsivement et anormalement contracté. Les cordes vocales relâchées, cédant sous la pression de l'air qui se précipite dans la poitrine, résonnent tout en diminuant l'ouverture par laquelle pénètre l'air, et cette inspiration spasmodique devient bruyante et anxieuse. Le hoquet se montre, la plupart du temps, chez les individus nerveux et chez les jeunes enfants dont l'estomac est rempli outre mesure. Il survient aussi aux approches de la mort, et il est alors d'un fâcheux présage.

§ 129.

Sanglot. — Le sanglot a une grande analogie avec le hoquet. Il est également déterminé par la contraction convulsive du diaphragme et par la résonnance des lèvres de la glotte. Il en diffère en ce que la contraction du diaphragme est *saccadée*, de manière que le bruit produit pendant l'inspiration aux lèvres de la glotte présente un caractère d'intermittence. De plus, la sortie de l'air pendant l'expiration qui suit présente aussi les mêmes caractères, c'est-à-dire que la glotte résonne de la même manière et suivant le mode intermittent. Le sanglot est souvent accompagné de pleurs, et il persiste quelquefois assez longtemps chez les enfants, quand les pleurs ont cessé. Il survient dans les émotions vives et annonce un profond ébranlement du système nerveux.

§ 130.

Rire. — Le rire est caractérisé par des respirations résonnantes et saccadées, qui se succèdent avec rapidité. La résonnance ou le bruit du rire est déterminée, et par les vibrations des cordes vocales et aussi par celles du voile du palais. Dans le rire, le bruit produit aux lèvres de la glotte ne l'est plus par le même mécanisme que dans le hoquet et le sanglot. Les lèvres de la glotte, convenablement disposées par leurs muscles tenseurs, rendent un son analogue à celui de la phonation : le rire est dit alors bruyant. Dans le rire modéré, les cordes vocales ne prennent plus part à la résonnance, et les vibrations du voile du palais subsistent seules. Au reste, on peut rire la bouche ouverte ou fermée.

Le *sourire* n'est qu'une expression particulière des muscles du visage, à laquelle les phénomènes de la respiration restent à peu près ou tout à fait étrangers.

§ 131.

Ronflement. — Le ronflement est caractérisé par la résonnance anormale de l'air dans les fosses nasales et le pharynx, les autres conditions de la respiration restant les mêmes. La résonnance du ronflement est généralement déterminée par les vibrations du voile du palais. Ces vibrations peuvent avoir lieu et pendant l'inspiration et pendant l'expiration. Le ronflement se produit à volonté. Il suffit de respirer par la bouche, de porter la langue en arrière et en haut, et d'inspirer et d'expirer avec une certaine énergie. En se plaçant alors devant un miroir, on constate aisément les vibrations du voile du palais. Le ronflement causé par les vibrations du voile du palais pendant l'expiration a lieu très facilement, quand la bouche est ouverte ; quand la bouche est fermée, il a lieu encore, mais moins fréquemment; la colonne d'air de l'expiration qui sort par le nez, quand la bouche est fermée, rencontrant le voile du palais suivant le plan incliné de sa face postérieure, n'a pas la même tendance à le faire osciller que la colonne d'air qui, sortant par la bouche, le soulève par sa face inférieure.

Le ronflement peut encore être produit par les liquides qui obstruent les cavités nasales et buccales. En général même, cette résonnance vient se joindre aux vibrations du voile du palais, et contribue à en modifier l'intensité et le timbre d'une infinité de manières.

§ 132.

Toux. — La toux est caractérisée par une expiration brusque et sonore, précédée d'une inspiration profonde. La toux survient généralement à l'occasion d'un sentiment d'irritation ou de gêne sur un point de l'appareil respiratoire. L'homme qui va tousser inspire profondément et prend une sorte d'élan, afin de chasser ou de balayer par le courant rapide de l'expiration les mucosités des bronches. Au reste, la toux peut avoir lieu volontairement par action directe et volontaire du système nerveux sur les muscles de la respiration, et sans intermédiaire d'une irritation locale de la muqueuse pulmonaire.

Le bruit de la toux est déterminé par les lèvres de la glotte, mises en vibration par le courant presque instantané de l'expiration.

L'expiration, au moment de la toux, est une expiration forcée. Dans les efforts de toux un peu énergiques, tous les muscles expirateurs entrent en contraction violente. Il y a deux temps dans le *son* de la toux. Le premier correspond au moment où l'air est expulsé ; il est produit par les vibrations de la glotte ; le second a lieu à l'instant même où cesse l'effort brusque de l'expiration. Le timbre du bruit change alors de nature, et le son est produit par la rentrée brusque de l'air par la bouche et les fosses nasales, les parois thoraciques, qui avaient été violemment attirées en dedans par la contraction forcée des expirateurs, se restituant tout à coup, par leur élasticité, à leur position moyenne d'équilibre. M. Bérard compare ingénieusement le son produit en ce moment dans la poitrine à celui qui a pour cause le choc en retour produit par l'air dans une bouteille qu'on débouche vivement. Les deux bruits dont nous parlons se succèdent d'ailleurs avec une assez grande rapidité, et il faut une certaine attention pour les distinguer.

§ 133.

Expectoration et crachement. — L'expectoration qui accompagne souvent la toux est déterminée par le passage brusque de l'air au travers des canaux

bronchiques. Le courant d'air ascendant balaye, en quelque sorte, les voies aériennes, entraînant avec lui les mucosités qui les obstruent. Lorsque ces mucosités sont épaisses et adhérentes aux parois muqueuses, la toux prend une énergie proportionnée à la puissance nécessaire pour les détacher; quelquefois ces efforts ne sont pas toujours suffisants, et il faut plusieurs quintes de toux pour faire successivement cheminer les mucosités jusque dans l'arrière-bouche.

L'expectoration n'est pas toujours accompagnée de toux. Lorsque les mucosités ou les crachats occupent la trachée, le larynx ou le pharynx, une expiration forcée suffit généralement pour les faire parvenir dans la bouche. Cette expiration est bruyante, accompagnée des vibrations du voile du palais, et parfois aussi de celles de la glotte. Le bruit produit a la plus grande analogie avec celui du ronflement pendant l'expiration.

Arrivées dans la bouche, les mucosités sont expulsées au dehors. Cet acte porte plus particulièrement le nom de *crachement*. A cet effet, la bouche se dispose d'une manière particulière. Le voile du palais s'applique à la partie postérieure du pharynx, de manière à interrompre la communication de la bouche avec les fosses nasales. La langue rassemble les mucosités à la partie antérieure de la bouche, puis elle se retire brusquement en arrière au moment où l'air, vivement chassé par un brusque mouvement d'expiration, chasse au dehors les mucosités rassemblées à l'ouverture de la bouche, restée demi-close pour augmenter la vitesse du courant d'air.

§ 134.

Éternument. — L'éternument est un acte généralement involontaire, déterminé par une irritation vague du voile du palais. A cette sensation vague succède bientôt une inspiration profonde qui prépare le phénomène. Cette inspiration est suivie par une expiration brusque et sonore, qui est l'éternument proprement dit, mais qui n'en constitue cependant que la dernière phase.

L'expiration brusque de l'éternument se fait à la fois par la bouche et par les fosses nasales, et le courant d'air entraîne souvent au dehors, dans toutes les directions, les liquides buccaux et nasaux.

Le bruit de l'éternument, comme celui de la toux, est produit par la vibration des cordes vocales, et il est renforcé par les parties supérieures des voies respiratoires, en particulier par la résonnance de l'air dans les fosses nasales.

L'éternument est souvent précédé par une contraction, en quelque sorte spasmodique, des muscles de la face, qui donne au visage un caractère particulier. Cet acte est parfois accompagné d'un effort violent des puissances respiratoires ; et, comme il est involontaire, on ne peut pas toujours en graduer la puissance. Aussi est-il quelquefois suivi d'ébranlements dans la tête, de douleurs violentes dans la poitrine, et même quelquefois de ruptures vasculaires.

La cause de l'éternument est dans le système nerveux ; mais l'excitation primitive a généralement son point de départ dans une irritation des membranes muqueuses. Dans le coryza, les muqueuses nasales irritées le déterminent, et il est facile de le provoquer artificiellement, en chatouillant le voile du palais ou l'intérieur des fosses nasales, à l'aide du doigt ou d'une barbe de plume.

§ 134 *bis*.

Phénomènes mécaniques de la respiration. — Indications bibliographiques.

Hamberger, Dissertatio de respirationis mechanismo et usu genuino. *Iéna*, 1727.

Cette dissertation donna lieu à une polémique scientifique entre Hamberger et Haller qui dura plusieurs années.

Haller, De Respiratione Experimenta anatomica, etc. En réponse à la dissertation de Hamberger, Göttingen, 1746 (traduction française, Lausanne, 1758). Voyez aussi le t. III de ses Éléments de Physiologie consacré à la respiration.

Sabatier, Mémoire sur le mouvement des côtes, *dans* Mémoires de l'Acad. des sciences, 1778.

J. Cloquet, De l'influence des efforts sur les organes renfermés dans la cavité thoracique. *Paris*, 1819.

Krimer, Untersuchungen über die nächste Ursache des Hustens (*Recherches sur les causes prochaines de la toux*), publié par Nasse. *Leipzig*, 1819.

Carson, On the elasticity of the lungs, *dans* Philosophical Transactions, 1820.

Herbst, Ueber die Capacität der Lungen für Luft (*De la capacité respiratoire des poumons*), *dans* Meckel's Archiv für physiologie, t. III, 1828.

Bérard, Effets de l'élasticité des poumons, *dans* Archives générales de médecine, Ire série, t. XXIII, 1830.

Gerdy, Mémoire sur plusieurs points de la respiration, *dans* Archives générales de médecine, 2e série, t. VII, 1835.

Pacini, Sulla mecanica dei muscoli intercostali e reflessioni critiche sugli experimenti fisiologici, etc., *dans* El Cimento, 1840.

Longet, Recherches expérimentales sur la nature des mouvements intrinsèques du poumon, *dans* Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. XV, 1842.

Beau et Maissiat, Recherches sur le mécanisme des mouvements respiratoires, *dans* Archives gén. de médecine, t. XV, 1842, et 3e série, t. I et t. II, 1843.

Bourgery, Mémoire sur les rapports de la structure intime avec la capacité fonctionnelle des poumons dans les deux sexes et à divers âges, *dans* Comptes rendus, Ac. des Sc., t. XVI, 1843.

Debrou, Note sur l'action des muscles intercostaux, *dans* Gazette médicale, t. XI, 1843.

Marcacci, Sul mecanismo dei moti del petto, *dans* Miscellanea med. chirurg. farmaceutica. *Pisa*, 1843.

Mendelssohn, Der Mechanismus der Respiration und Circulation. *Berlin*, 1845.

Hutchinson, On the capacity of the lungs and on the respiratory functions, *dans* Transactions of the medic. chir. society of London, t. XXIX, 1846.

Sibson, On the mechanism of respiration, *dans* Philosophical Transactions, 1846.

Sibson, On the movements of respiration in disease, *dans* Transactions of the medic. chirurg. society of London, t. XXXI, 1848.

G. Simon, Ueber die Menge der ausgeathmeten Luft bei verschiedenen Menschen und ihre Messung durch das Spirometer (*De la quantité d'air expiré chez les divers hommes et de sa mesure à l'aide du spiromètre*). *Giessen*, 1848.

Hutchinson, *Article* Thorax, *dans* Todd's Cycloped. of anat. and phys., 1850.

Albers, Nothwendige Correctionen bei Anwendung des Spirometers (*Des corrections nécessaires dans l'emploi du spiromètre*), *dans* Wiener medicinische Wochenschrift, 1852.

Donders, Die Bewegung der Lungen und des Herzens bei der Respiration (*Des mouvements des poumons et du cœur pendant la respiration*), *dans* Zeitschrift für rationelle Medicin, 2e série, t. III, 1853.

Fabius, De Spirometro ejusque usu. Dissert. *Amsterdam*, 1853.

Fabius, Spirometrische Beobachtungen (*Observations spirométriques*), *dans* Zeitschrift für rationelle Medicin, 2e série, t. IV, 1854.

Schneevogt, Ueber den praktischen Werth des Spirometers (*De la valeur pratique du spiromètre*), *dans* Zeitschrift für rationelle Medicin, 2e série, t. V, 1854.

Arnold, Ueber die Athmungsgrösse des Menschen (*De la capacité respiratoire de l'homme*). *Heidelberg*, 1855.

Hecht, Essai sur le spiromètre, thèse. *Strasbourg*, 1855.

Vierordt et Ludwig, Beiträge zur Lehre von den Athembewegungen (*Contributions à l'étude des mouvements respiratoires*), *dans* Archiv für physiologische Heilkunde, t. XIV, 1855.

Bonnet, Application du compteur à gaz à la mesure de la respiration, *dans* Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. XLII et XLIII, 1856.

Guillet, Description d'un spiromètre, *dans* Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. XLIII, 1856.

C. Lasègue, Sur l'emploi de la spirométrie en médecine (Revue critique), *dans* Archives générales de médecine, 5e série, t. VII, 1856.

G. Liebmann, Versuche über die Rhytmik der Athembewegungen (*Recherches sur le rythme des mouvements respiratoires*). *Tübingen*, 1856.

Schnepf, Note sur un nouveau spiromètre très sensible et très simple, *dans* Comptes rendus de l'Acad. des sciences, t. XLIII, 1856.

Schnepf, Considérations physiologiques sur l'acte de la respiration. — Influence de l'âge sur la capacité vitale du poumon. — Influence de la taille, *dans* Gazette médicale de Paris, nos 11, 21, 25, 39, 1857.

E. Smith, On the quantity of air inspired at every 5, 15 and 30 minutes of the day and nigth, and under the influence of exercise food and medicines, etc., *dans* The Lancet, 1857.

E. Smith, Experiments on the phenomena of respiration, *dans* Procedings of the Royal society, t. IX, 1859 et *dans* The Lancet, t. I, 1859.

E. Smith, On the influence of exercise on respiration and pulsation, *dans* Edinburgh medical Journal, 1859.

E. Smith, Résumé de recherches expérimentales sur la respiration, *dans* Journal de Physiologie, en deux parties, t. III, 1860.

Chr. Baümler, Beobachtungen über die Wirkungen der Zwischenrippenmuskeln (*Observations sur l'action des muscles intercostaux*), Dissert. inaug. *Erlangen*, 1860.

Budge, Zur Physiologie des Zwerchfells (*Sur la physiologie du diaphragme*), *dans* Deutsche Klinik, no 26, 1860.

C. Gerhardt, Der Stand des Diaphragma's. *Tübingen*, 1860.

Koster, Ueber die Wirkung der Respirationsmuskeln, namentlich der Muskeln intercostales *Sur l'action des muscles respiratoires, et en particulier sur les intercostaux*), *dans* Archiv für die holländischen Beiträge zur Natur und Heilkunde, 1860.

Salter, Das Wesen und die Ursache des Respirationsgeräusches (*Essence et cause des bruits respiratoires*), analyse *dans* The Lancet, novembre 1860.

Schömacker, Ueber die Wirkung der Musculi intercostales, *dans* Archiv für die holländischen Beiträge für Natur und Heilkunde, 1860.

Kowalewski, Ueber die Massbestimmung der athmungsgase durch ein neues Verfahren (*Nouvelle manière de mesurer les gaz de la respiration*), *dans* Berichte der K. Sachs. Gesselsch. d. Wissenschaften, 1866.

P. Bert, De la contractilité des poumons, *dans* Arch. gén. de méd., 1869.

P. Bert, Leçons sur la Respiration, in 8°. *Paris*, 1870.

A. Fick, Ein Pneumograph, *dans* Verhandl. der Wurzb. phys. med. Gesellschaft, 1872.

Lockenberg, Ein Beitrag zur Lehre über die Athembewegungen (*Contrib. à l'étude des mouv. respiratoires*), *dans* Verhandl der Würzb. phys. med. Gesellschaft, 1872.

A. Ransome, On the mechanical conditions of the respiratory movements in man, *dans* Proceed. of the Royal soc., 1872.

G. Carlet et Strauss, Sur le fonctionnement de l'appareil respiratoire après l'ouverture de la paroi thoracique, *dans* Comptes rendus de l'Acad. des sciences, 1873.

H. Eichhorst, Ueber die Pneumatometrie, etc., *dans* Deutsches Arch. f. kl. Medicin. 1873.

M'Kendrick, On an apparatus for maintaining artificial respiration in physiological experiments, *dans* Edinburgh med. Jour., 1873.

A. Ransome, On the respiratory movements, etc. (Le *stéthomètre* instrument pour mesurer les mouvements du thorax), *dans* Medico-chirurg. transactions, 1873.

Riegel, Ueber graphische Durstellung der Athembewegungen (*Sur la représentation graphique des mouvements respiratoires*), *dans* Deutsches Arch. f. klin. Med., t. XI, 1873.

Stern, Ueber den inneren Mechanismus der inspiratorischen Erweiterung der Lunge (*Sur le mécanisme intérieur de l'agrandissement inspiratoire des poumons*), *dans* Allgem. Wiener med. Zeitung, 1873.

Kohts, Experimentelle Untersuchungen ueber den Husten (*Recherches expérimentales sur la toux*), *dans* Arch. f. path. Anat., 1874.

W. Stone, On wind-pressure in the human Lungs during performance, of wind-instruments, *dans* Philos. Magazine, t. XLVIII, 1874.

G. Carlet, Sur le mode d'action des piliers du diaphragme, *dans* Comptes rendus Acad. des sc., 1875.

Guttmann, Zur Lehre von den Athembewegungen (*Étude des mouvements respiratoires*), *dans* Arch. f. Anat. und Physiol. 1875.

Keen, Experiments on the muscles of respiration, etc., in a criminal executed by hanging, *dans* Transact. colleg. of Philadelphia, 1875.

A. W. Volkmann, Zur Mechanik des Brustkastens (*Sur la mécanique de la cage thoracique*), *dans* Zeitsch. für Anat. und Entwickl. 1875.

Woillez. Le *spiroscope* appareil destiné à l'étude de la physiol. du poumon, *dans* Comptes rendus Acad. des sc. et *dans* Bulletin Acad. de médecine, 1875.

Douglas Powell, On some effects of lung elasticity in healt and disease, *dans* Medic. chir. Transactions, t. LIX, 1876.

L. Gerlach, Ueber die Beziehungen der N. vagi zu den Muskelfasern der Lunge (*De l'action des nerfs vagues sur les muscles des bronches*), *dans* Arch. f. d. gesammte Physiol., t. XIII, 1876.

Horvath, Beiträge zur Physiologie der Respiration, *dans* Arch. f. d. ges. Physiologie, 1876.

Rutherford, Note on the action of the internal intercostal muscles, *dans* Journ. of anat. and physiol., t. X, 1876.

Tschiriew, Spirometrograph, *dans* Militärärzl. Journal, sept. 1876.

Cadiat, Sur le développement et la structure du poumon, *dans* Journal de l'Anat. et de la Physiologie, 1877.

F. Penzoldt, Zur Theorie des Vesiculärathmens (*Sur la théorie de la respiration vésiculaire*), *dans* Med. Centralbl., 1877.

T. Halbertsma, Zur Theorie des Vesiculärathmens, *dans* Med. Centralbl., 1877.

Gad, Zwei Apparate zur Demonstration der Wirkung der Intercostalmuskeln (*Appareil pour la démonstrat. de l'action des muscles intercostaux*) *dans* Arch. f. An. und Phys., 1878.

A. Mosso, Ueber die gegenseitigen Beziehungen der Bauch und Brustathmung (*Sur les relation entre la respiration pectorale et ventrale*), *dans* Arch. f. d. ges. Physiol. 1878.

SECTION II.

Phénomènes physico-chimiques de la respiration.

§ 135.

En quoi consistent ces phénomènes. — A chaque mouvement d'inspiration, une certaine quantité d'air atmosphérique pénètre dans les poumons; à chaque mouvement d'expiration, une certaine quantité d'air est expulsée au dehors; mais l'air qui sort n'est pas identique avec l'air qui entre; il a subi dans la proportion de ses éléments constituants, et aussi dans ses propriétés physiques (température, état hygrométrique), des modifications qui se rattachent à des changements importants dans la constitution du sang. Les modifications dans les qualités de l'air expiré, et les changements correspondants dans la constitution du sang : tels sont les deux termes du problème physico-chimique de la respiration.

ARTICLE I.

DE L'ALTÉRATION DE L'AIR PAR LA RESPIRATION.

§ 136.

Composition et analyse de l'air atmosphérique. — Pour bien comprendre les altérations qu'entraîne la respiration dans la constitution de l'air et en mieux saisir la mesure, rappelons en quelques mots la composition normale de l'air.

L'air est un mélange d'oxygène et d'azote, dans des proportions qui sont sensiblement les mêmes sur tous les points du globe : dans les vallées et dans les plaines, dans les villes et dans les campagnes. L'air renferme, en outre, une quantité variable de vapeur d'eau, une petite proportion d'acide carbonique, et, en outre, mais en quantités infiniment petites, quelques autres gaz ou vapeurs[1].

Nous ne pouvons examiner ici dans tous leurs détails les procédés d'analyse de l'air; mais il nous est impossible de les passer complètement sous silence.

[1] Parmi ces substances, répandues en quantité infiniment petite dans les couches inférieures de l'atmosphère, les unes sont simplement divisées et suspendues par l'agitation des vents, les autres sont à l'état de gaz ou de dissolution. Parmi ces substances, on peut compter les gaz sulfureux, sulfhydrique ou ammoniac, l'acide azotique en vapeur; les émanations des végétaux et des animaux, par suite de leur décomposition ou de leurs fonctions ; les exhalaisons fournies par le travail des usines, par l'exploitation des mines, l'éruption des volcans, le voisinage des marais, et une infinité de poussières de toute espèce, d'origine minérale ou organique, visibles ou invisibles.