

les fonctions de respiration que dans les autres : tels sont le bâillement, le sanglot, le hoquet, le rire, le ronflement, la toux, l'expectoration, le crachement, l'éternument. La plupart de ces actes ont leur point de départ dans un état particulier du système nerveux, et l'excitant en vertu duquel le système nerveux met les puissances musculaires en jeu, pour les produire, est, pour quelques-uns d'entre eux, à peu près inconnu.

## § 127.

**Bâillement.** — Le bâillement survient dans des conditions diverses : tantôt il est le signe du découragement et de l'ennui, tantôt il annonce le besoin du sommeil ; d'autres fois il est l'expression d'un sentiment de malaise et de faiblesse, et il précède la syncope. Il consiste en une inspiration lente et profonde, la bouche étant grande ouverte. A l'expiration succède une expiration lente aussi, et graduée. Pendant le bâillement, les voies nasales sont fermées à la sortie de l'air par l'application du bord libre du voile du palais contre la paroi postérieure du pharynx. La tension du voile du palais a lieu au commencement du bâillement et au moment où la bouche s'ouvre largement, et elle dure jusqu'au moment où le bâillement se termine par la fermeture de la bouche. On sent très-bien sur soi-même ce mouvement, en quelque sorte convulsif, du voile du palais, et il est facile de le constater directement en bâillant devant un miroir, tandis qu'on déprime légèrement la langue.

## § 128.

**Hoquet.** — Le hoquet est essentiellement 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 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 contrac-

tion 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, pendant l'expiration. 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 n'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. Comme le fait très-bien remarquer M. Bérard, 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, parce que les parois thoraciques, qui avaient été violemment attirées en dedans par la contraction forcée des expirateurs, se restituent tout à coup, par leur élasticité, à leur position moyenne d'équilibre. M. Bérard compare ingénieusement le son produit alors 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.

**Éternement.** — L'éternement 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'éternement proprement dit, mais qui n'en constitue cependant que la dernière phase.

L'expiration brusque de l'éternement 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'éternement, 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 résonance de l'air dans les fosses nasales.

L'éternement 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'éternement 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.

## 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<sup>1</sup>.

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. La physiologie, en effet, n'est arrivée à se former, sur les phénomènes chimiques de la respiration, des idées exactes que le jour où les produits de l'expiration ont été soumis à des analyses rigoureuses. Or, les procédés à l'aide desquels on analyse l'air expiré ne diffèrent point des procédés employés pour l'analyse de l'air ordinaire.

<sup>1</sup> 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, etc.

Toute la différence porte sur le moyen de recueillir les gaz. Nous aurons occasion plus loin de revenir sur les moyens employés pour recueillir les gaz de l'expiration, et sur les modifications à faire subir aux appareils.

L'analyse quantitative de l'air ne porte jusqu'à présent, d'une manière certaine, que sur les proportions relatives de l'oxygène, de l'azote, de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau.

Toute analyse de l'air comprend deux séries d'opérations distinctes. La première a pour but de déterminer les proportions de la vapeur d'eau et celles de l'acide carbonique; dans la seconde, on dose l'oxygène et l'azote.

**Dosage de la vapeur d'eau et de l'acide carbonique.** — L'appareil dont on se sert pour ce dosage est représenté figure 59. Il se compose d'une série

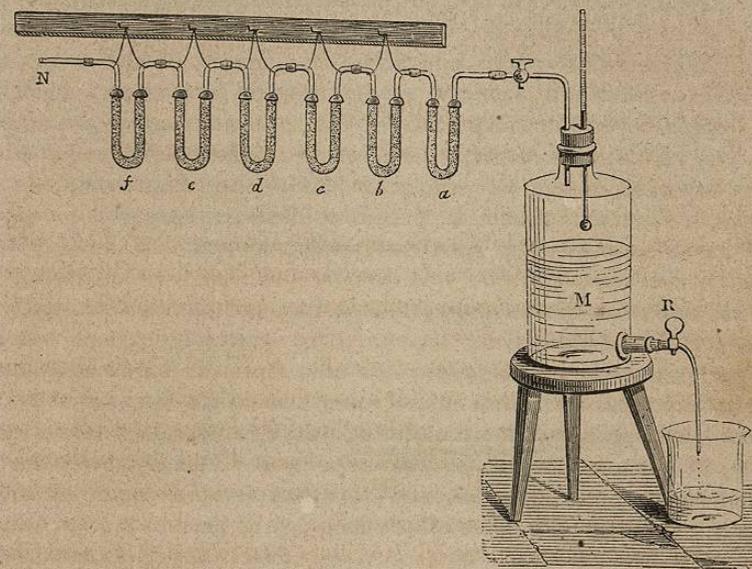


Fig. 59.

Appareil pour doser la vapeur d'eau et l'acide carbonique de l'air.

de tubes en U. Les uns, *f, e, b, a*, sont remplis de pierre ponce imbibée d'acide sulfurique, et les autres, *c, d*, contiennent des fragments de pierre ponce imbibée d'une dissolution de potasse caustique. Ces tubes, pesés d'avance avec leur contenu, reliés les uns aux autres à l'aide de tubes de verre et de manchons imperméables de caoutchouc, forment une chaîne qui vient se fixer, par l'une de ses extrémités, au sommet d'un vase aspirateur *M*. Ce vase aspirateur, étant mis en action par l'ouverture du robinet *R*, force l'air à pénétrer par l'extrémité *N* de la chaîne et à traverser les tubes en U. Dans son passage à travers ces tubes, l'air se dépouille complètement de sa vapeur d'eau dans les tubes sulfuriques,