

nomène, il y a pénétration d'une substance étrangère dans les tissus d'un être vivant, tandis que l'imbibition ne se dit que d'une pénétration dans les corps poreux privés de vie, soit organiques, soit inorganiques. En un mot, dans l'absorption, les forces vitales sont mises en jeu ; elles ne le sont pas dans l'imbibition.

123. **Absorption des gaz.** — La propriété d'absorber les gaz, dans le sens physique, appartient à tous les corps doués de pores sensibles (13), mais à des degrés très-variables. Cette propriété se rencontre surtout dans le charbon de chêne. Eteint sous une cloche remplie d'un gaz donné, ce corps absorbe, à la pression ordinaire, 90 fois son volume de gaz ammoniac, 35 fois son volume de gaz acide carbonique, et 9 fois son volume d'oxygène. Mouillé, le charbon absorbe deux fois moins, ce qui prouve qu'il doit sa propriété absorbante à sa porosité, et, par conséquent, à une action capillaire. Le pouvoir absorbant du charbon de sapin est deux fois moindre que celui du charbon de chêne. Le charbon de liège, qui est extrêmement poreux, n'absorbe pas ; il en est de même du charbon naturel très-compacte qu'on nomme graphite. On conclut de là que la porosité étant une condition essentielle de l'absorption des gaz, les pores, cependant, doivent être compris dans certaines limites.

124. **Phénomènes d'absorption dans les plantes.** — Dans le règne végétal, l'absorption se fait par toutes les parties des plantes, mais surtout par les spongioles ou chevelus qui terminent les racines, et par les feuilles. C'est par ces organes que sont absorbés, à l'état d'eau, d'acide carbonique et d'ammoniaque, l'oxygène, l'hydrogène, le carbone et l'azote nécessaires à la nutrition des végétaux.

Les liquides et les sels qu'ils tiennent en dissolution sont d'abord absorbés par les radicelles, par un double phénomène d'endosmose et de capillarité ; puis, la sève, élaborée par le végétal, augmentant de densité vers les parties supérieures, c'est encore un phénomène d'endosmose qui lui donne une direction ascendante. Enfin, l'ascension de la sève est, en outre, favorisée par le vide qui tend à se produire dans les parties élevées de la plante par l'effet de l'exhalation par les feuilles. Quant à l'action capillaire, elle ne peut élever les liquides que dans les cellules inférieures, et ne peut produire de courant.

Le docteur Boucherie, de Bordeaux, a fait une heureuse application de la propriété absorbante des végétaux à l'introduction, dans le tissu des bois, de sels dont les uns leur donnent des couleurs plus ou moins vives, et dont les autres augmentent leur souplesse et leur ténacité, ou les rendent moins combustibles.

125. **Phénomènes d'absorption chez les animaux.** — Chez les animaux inférieurs, dont les tissus ne sont formés que de cellules, tout se passe, comme dans les végétaux, par imbibition et par endosmose. L'imbibition par laquelle quelques-uns de ces animaux se nourrissent est une véritable endosmose.

Chez les animaux supérieurs il y a absorption. Par exemple, la garance, prise intérieurement par ces animaux, pénètre leurs os et les colore en rouge. De même, si un liquide est en contact avec une surface cutanée, dénuée de son épiderme, ou avec une membrane muqueuse, ces surfaces étant très-vasculaires, le liquide passe dans les vaisseaux par un effet d'endosmose, ce qui constitue l'absorption.

Plus une substance est liquide, plus elle est facilement absorbée. Toutefois, pour qu'il y ait absorption des liquides, il est nécessaire qu'ils mouillent les membranes. En effet, les graisses, qui ne les mouillent pas, ne sont pas absorbées ; mais M. Cl. Bernard a reconnu qu'elles le sont facilement, étant émulsionnées par le suc pancréatique. Réemment, le docteur Loze a observé qu'en émulsionnant de la même manière l'huile de foie de morue, ce médicament, très en vogue depuis quelques années, acquiert plus d'énergie, ce qui provient de ce qu'il est plus complètement absorbé.

L'absorption est favorisée, ainsi que l'endosmose, par la chaleur ; elle l'est encore par la déplétion. Après une transpiration abondante ou une saignée, elle augmente.

LIVRE IV

DES GAZ.

CHAPITRE PREMIER.

PROPRIÉTÉS DES GAZ, ATMOSPÈRE, BAROMÈTRES.

126. **Caractères physiques des gaz.** — Les gaz, ou fluides aéri-formes, sont des corps dont les molécules possèdent une mobilité parfaite, et sont dans un état constant de répulsion qu'on désigne sous les noms d'*expansibilité*, de *tension* ou de *force élastique*, d'où les gaz eux-mêmes prennent souvent le nom de *fluides élastiques*.

On divise les fluides élastiques en deux classes : les gaz permanents, ou gaz proprement dits, et les gaz non permanents, ou vapeurs. Les premiers persistent à l'état aériforme, à quelque pression et à quelque abaissement de température qu'on les soumette ; ce sont l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, le bioxyde d'azote, l'oxyde de carbone et le gaz des marais. Les gaz non permanents, au contraire, passent plus ou moins facilement à l'état liquide, soit par un excès de pression, soit par le refroidissement. Toutefois cette distinction n'est pas rigoureuse ; car un grand nombre de gaz qu'on regardait comme permanents ont été liquéfiés par M. Faraday ou par d'autres physiciens, et l'on doit admettre que ceux qui jusqu'ici n'ont pu être liquéfiés, le seraient si on les soumettait à une pression et à un froid suffisants. C'est pourquoi on donne, en général, le nom de gaz à des corps qui, dans les conditions habituelles de température et de pression, ne se présentent qu'à l'état aériforme ; tandis qu'on entend par vapeur l'état aériforme que prennent, sous l'influence du calorique, des corps qui, comme l'eau, l'alcool, l'éther, sont liquides aux pressions et aux températures ordinaires.

Les gaz connus aujourd'hui en chimie sont au nombre de trente-

quatre, dont quatre sont simples : ce sont l'oxygène, l'hydrogène, l'azote et le chlore; sept seulement se rencontrent libres dans la nature, savoir : l'oxygène, l'azote, l'acide carbonique, le protocarbonate et le bicarbonate d'hydrogène, l'ammoniaque et l'acide sulfureux. Tous les autres ne s'obtiennent que par des réactions chimiques.

127. Force expansive des gaz. — La force expansive des gaz, c'est-à-dire leur tendance à prendre toujours un volume plus grand, se démontre par l'expérience suivante. On place, sous le

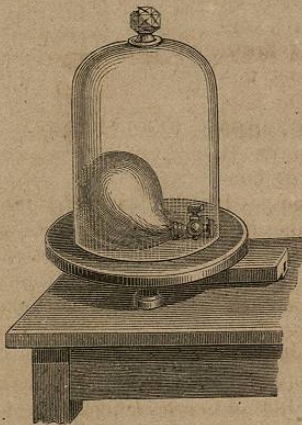


Fig. 77.

on voit la vessie, comprimée de nouveau par le gaz rentrant, reprendre son volume primitif. On constate de la même manière la force expansive de tous les gaz.

En vertu de sa force expansive, il semble qu'un gaz quelconque, contenu dans un vase ouvert, devrait s'en échapper instantanément. C'est, en effet, ce qui arriverait si le vase se trouvait dans le vide; mais, dans les circonstances ordinaires, la pression de l'air extérieur s'oppose à la sortie du gaz. Toutefois hâtons-nous de dire que ceci n'est exact qu'autant que le fluide élastique contenu dans le vase est lui-même de l'air. En effet, l'expérience démontre qu'on ne peut faire équilibre à la force expansive d'un gaz que par la pression qu'exerce une masse gazeuse de même nature que lui. Par exemple, la pression de l'air ne peut faire équilibre à la force expansive de l'hydrogène ou de l'acide carbonique. Ces gaz ne s'échappent pas alors instantanément, comme ils le

feraient dans le vide, mais les fluides intérieur et extérieur se mélangent rapidement.

Il sera démontré plus tard que la force élastique des gaz est toujours égale et contraire à la pression qu'ils supportent, et qu'elle croît avec la température.

128. Poids des gaz. — Par leur extrême fluidité, par leur expansibilité surtout, les gaz semblent échapper aux lois de la pesanteur; mais ces fluides si subtils obéissent à cette force, de même que les solides et les liquides. Pour le constater, on suspend au fléau d'une balance très-sensible un ballon de verre de 3 à 4 litres, dont le col est garni d'un robinet fermant hermétiquement (fig. 78). On pèse d'abord ce ballon plein d'air; puis, après y avoir fait le vide au moyen de la machine pneumatique, on le pèse de nouveau, et l'on trouve que la seconde pesée est de plusieurs grammes plus faible que la première, ce qui fait connaître le poids de l'air retiré du ballon.



Fig. 78.

En jaugeant d'avance le volume du ballon en litres, on trouve, par ce procédé, qu'un litre d'air pur, à la température de zéro et sous la pression atmosphérique $0^m,76$ (138), pèse $1^sr,293$, ou approximativement $1^sr,3$. Un litre d'hydrogène, qui est le plus léger des gaz, pèse $0^sr,09$, c'est-à-dire environ 14 fois et demie moins que l'air; un litre de gaz iodhydrique, qui est le plus dense des gaz, pèse $5^sr,776$.

129. Densité de l'air par rapport à l'eau. — Un litre d'air pesant $1^sr,293$, et un litre d'eau 1000^sr , si l'on divise le premier poids par le second, on a pour quotient la densité de l'air par rapport à l'eau (101), quotient qui est $0,001293$. Ce nombre étant 773 fois plus petit que l'unité, qui, comme on sait, est la densité de l'eau, on en conclut que l'eau, à volume égal, pèse 773 fois plus que l'air, celui-ci étant à la température de zéro et à la pression atmosphérique $0^m,76$, et l'eau à la température de 4 degrés.

Le nombre $0,001293$, qui représente la densité de l'air par rapport à l'eau, trouve son application dans de nombreux problèmes; il est facile à retenir, puisqu'il se déduit du nombre $1^sr,293$, en reculant la virgule de trois rangs vers la gauche.

130. Pressions exercées par les gaz. — Les gaz exercent sur les molécules de leur masse et sur les parois des vases qui les

contiennent des pressions qu'on peut considérer sous deux points de vue : 1^o en faisant abstraction de la pesanteur ; 2^o en tenant compte de l'action de cette force. Si dans une masse gazeuse, en équilibre dans un vase, on fait abstraction de son poids pour n'avoir égard qu'à sa force expansive, les pressions dues à cette force se transmettent avec la même intensité sur tous les points des parois et de la masse fluide ; car la force répulsive qui s'exerce entre les molécules est la même dans tous les points et agit également dans toutes les directions, ce qui est une conséquence de l'élasticité et de la fluidité parfaites des gaz. Mais si l'on a égard à l'action de la pesanteur, cette force fait naître des pressions soumises entièrement aux mêmes lois que les liquides (80) : c'est-à-dire qu'elles croissent proportionnellement à la densité du gaz et à la profondeur ; qu'elles sont constantes sur une même tranche horizontale, et indépendantes de la forme qu'affecte la masse gazeuse. Quant à la force élastique du gaz, comme elle est, en chaque point, égale et contraire à la pression qu'il supporte, elle croît, par suite, avec la profondeur. Pour une petite masse gazeuse, les pressions qui résultent de son poids sont très-faibles et peuvent être négligées ; mais pour les grandes masses de gaz, comme l'atmosphère, les pressions dues à la pesanteur peuvent être considérables, et il importe d'en tenir compte.

131. Principe de Pascal et principe d'Archimède applicables aux gaz. — En résumant ce qui précède, on trouve une grande analogie entre les gaz et les liquides. Comme dans ces derniers, les molécules des gaz possèdent une extrême mobilité, ce qui fait que ces corps, de même que les liquides, n'affectent aucune forme propre, et prennent instantanément, en vertu de leur force expansive, celle du vase qui les contient, occupant toujours toute sa capacité et non pas seulement la partie inférieure, comme tendent à le faire les liquides.

De l'analogie de constitution entre les gaz et les liquides, il résulte encore que les gaz, eux aussi, transmettent les pressions en tous sens, avec la même intensité, sur les parois des vases et sur les corps plongés dans leur masse ; c'est-à-dire qu'ils sont soumis au principe de Pascal (79). Enfin, par un raisonnement identique avec celui qui a déjà été fait pour les liquides (94), on reconnaît que le principe d'Archimède est aussi applicable aux gaz, ce qui du reste sera bientôt démontré expérimentalement à l'aide du baroscope (167).

A côté de ces analogies entre les gaz et les liquides se présentent des différences bien tranchées : 1^o tandis que les liquides sont à peine compressibles, les gaz, au contraire, sont doués d'une

compressibilité considérable, soumise à une loi régulière qui sera démontrée ci-après (152) ; 2^o les gaz sont caractérisés par une force expansive à laquelle on ne connaît pas de limite, propriété que ne présentent pas les liquides ; 3^o enfin, les gaz sont tous remarquables par une densité très-faible, tandis que les liquides forment une classe de corps à densité beaucoup plus grande.

132. Transvasement des gaz. — De même que les liquides, les gaz peuvent être transvasés d'un vase dans un autre. L'expérience réussit très-bien avec l'acide carbonique, qui est beaucoup plus dense que l'air. On commence par remplir une cloche de ce gaz, en le recueillant sur une cuve à eau ; puis, prenant une seconde cloche de même capacité et pleine d'air, on renverse la première cloche au-dessus, comme le montre la figure 79, et on les tient quelque temps immobiles. En vertu de son excès de densité, l'acide carbonique descend lentement de la cloche *m* dans la cloche *n*, dont il chasse l'air ; en sorte que bientôt la cloche *n* est pleine d'acide carbonique et la cloche *m* l'est d'air. On le constate en s'appuyant sur la propriété de l'acide carbonique d'éteindre les corps en combustion. En effet, avant l'expérience, une bougie allumée brûle dans la cloche *n* et s'éteint dans l'autre, tandis qu'après l'expérience c'est le contraire qui a lieu.



Fig. 79.

133. Atmosphère, sa composition. — On donne le nom d'*atmosphère* à la couche d'air qui enveloppe notre globe et est emportée avec lui dans l'espace.

L'air était regardé par les anciens comme un des quatre éléments qu'ils admettaient. La chimie moderne a fait voir qu'il est un mélange d'azote et d'oxygène, dans le rapport, en volume, de 20,80 d'oxygène à 79,20 d'azote. En poids, sa composition est de 23,01 d'oxygène pour 76,99 d'azote.

Il existe aussi, dans l'atmosphère, de la vapeur d'eau en quantité variable suivant la température, les saisons, les climats et la direction des vents. Enfin, l'air contient de 3 à 6 dix-millièmes de gaz acide carbonique en volume.

L'acide carbonique de l'air provient de la respiration des animaux, des combustions et de la décomposition des substances or-

ganiques. D'après M. Boussingault, il se produit à Paris, en vingt-quatre heures, approximativement la quantité d'acide carbonique suivante :

Par la population et les animaux	336 777 mètres cubes.
Par les combustions diverses	2 607 864 — —
Total	2 944 641 mètres cubes.

Malgré cette production permanente d'acide carbonique à la surface du globe, la composition de l'atmosphère ne paraît pas se modifier; ce qui provient de ce que, dans l'acte de la végétation, les parties vertes des végétaux décomposent l'acide carbonique

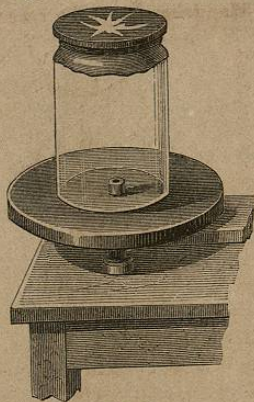


Fig. 80.

sous l'influence de la lumière solaire, s'assimilent son carbone, et restituent ainsi à l'atmosphère l'oxygène qui lui est constamment enlevé par la respiration des animaux et par les combustions.

134. **Pression atmosphérique.** — L'air étant pesant, il en résulte que, si l'on conçoit l'atmosphère partagée en tranches horizontales, les couches supérieures pressent, par leur poids, les couches inférieures, et les compriment. Or, cette pression décroissant évidemment avec le nombre des tranches, l'air est d'autant plus raréfié, qu'on s'élève davantage dans l'atmosphère.

En vertu de la force expansive de l'air, il semble que les molécules de l'atmosphère devraient se répandre indéfiniment dans les espaces planétaires. Mais, par l'effet même de la dilatation, la force expansive de l'air décroît de plus en plus; elle est en outre affaiblie par la basse température des hautes régions de l'atmosphère: en sorte qu'il vient un moment où l'équilibre s'établit entre la force expansive des molécules de l'air et l'action de la pesanteur qui les sollicite vers le centre de la terre; d'où l'on conclut que l'atmosphère doit être limitée.

D'après le poids de l'atmosphère, son décroissement de densité et l'observation des phénomènes crépusculaires, on évalue sa hauteur de 50 à 60 kilomètres. Au delà est un air extrêmement raréfié, et à 100 kilomètres environ on admet un vide absolu.

D'après des observations récentes faites dans la zone intertropicale, et particulièrement à Rio-Janeiro, sur les arcs crépusculaires

et sur la limite de la polarisation atmosphérique, M. Liais trouve que la hauteur de l'atmosphère serait de 320 à 340 kilomètres, hauteur qui diffère considérablement de celle admise jusqu'ici. L'observation des hauteurs auxquelles apparaissent les *bolides*, corps errants qui s'enflamment en pénétrant dans l'atmosphère, conduit aussi pour cette dernière à une hauteur voisine de celle assignée par M. Liais.

Puisqu'on a reconnu ci-dessus (128) qu'un litre d'air pèse 1^{er},293, on conçoit que l'ensemble de l'atmosphère doit exercer, à la surface du globe, une pression considérable. On démontre l'existence de cette pression par les expériences suivantes.

135. **Crève-vessie, hémisphères de Magdebourg.** — Le crève-

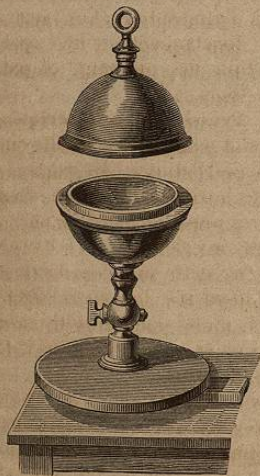


Fig. 81.

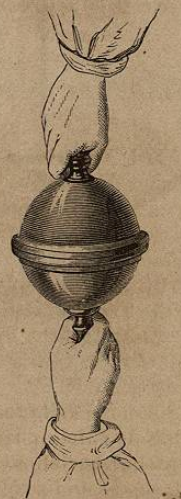


Fig. 82.

vessie consiste en un manchon de verre fermé hermétiquement, à sa partie supérieure, par une membrane de baudruche. L'autre extrémité, dont les bords sont bien dressés et graissés de suif, s'applique sur le récipient de la machine pneumatique (fig. 80). Aussitôt qu'on commence à faire le vide dans ce manchon, la membrane se déprime sous la pression atmosphérique qu'elle supporte, et bientôt elle crève avec une vive détonation causée par la rentrée subite de l'air.

Les *hémisphères de Magdebourg*, dus à Otto de Guericke, et ainsi nommés de la ville où ils furent inventés, consistent en deux hé-

misphères creux, de cuivre, de 10 à 12 centimètres de diamètre (fig. 81). Leurs bords sont garnis d'une rondelle annulaire de cuir, enduite de suif avec soin, afin de tenir le vide lorsque ces bords sont en contact. L'un des hémisphères porte un robinet qui peut se visser sur la platine de la machine pneumatique, et l'autre un anneau qui sert de poignée pour le saisir et le tirer. Tant que les deux hémisphères, étant en contact, comprennent entre eux de l'air, on les sépare sans difficulté, car il y a équilibre entre la force expansive de l'air intérieur et la pression extérieure de l'atmosphère; mais une fois que le vide est fait, on ne peut plus les séparer sans un puissant effort, dans quelque position qu'on tiennne l'appareil (fig. 82); ce qui démontre que la pression atmosphérique s'exerce en tous sens.

MESURE DE LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE; BAROMÈTRES

136. Expérience de Torricelli. — Les deux expériences précédentes démontrent l'existence de la pression atmosphérique, mais n'en font pas connaître la valeur. La suivante, faite, pour la première fois, en 1643, par Torricelli, disciple de Galilée, donne la mesure exacte du poids de l'atmosphère.

On prend un tube de verre long de 80 centimètres au moins, d'un diamètre intérieur de 6 à 7 millimètres, et fermé à l'une de ses extrémités. Ayant posé ce tube dans une position verticale CD (fig. 83), on le remplit entièrement de mercure; puis, fermant l'ouverture C avec le pouce, l'on retourne le tube et l'on plonge l'extrémité ouverte dans une cuvette pleine de mercure. Retirant alors le doigt, la colonne mercurielle s'abaisse aussitôt de plusieurs centimètres, et conserve une hauteur AB qui, au niveau des mers, est, en moyenne, de 76 centimètres.

Pour se rendre compte comment cette colonne de mercure reste ainsi en suspension dans le tube, on sait, le tube et la cuvette représentant deux vases communicants, que l'équilibre ne s'établit qu'autant que la pression est la même sur tous les points d'une même tranche horizontale (86). Or, sur la surface libre du mercure dans la cuvette, c'est la pression atmosphérique qui s'exerce; tandis qu'au même niveau, à l'intérieur du tube, c'est la pression due à la colonne de mercure qui y reste en suspension, et c'est bien uniquement cette pression, puisque le vide s'est formé en A au-dessus du mercure. Donc, puisqu'il y a équilibre, les pressions intérieure et extérieure sont égales; d'où l'on conclut que la pres-

sion atmosphérique équivaut, à surface égale, à celle exercée par une colonne de mercure de 76 centimètres de hauteur. Mais si le poids de l'atmosphère augmente ou diminue, on prévoit tout de suite qu'il doit en être de même de la colonne de mercure AB.

137. Expériences de Pascal. — Pascal, voulant constater que la force qui soutient le mercure dans le tube de Torricelli est bien la pression de l'atmosphère, eut recours aux deux expériences suivantes. 1° Prévoyant que la colonne de mercure devait baisser dans le tube à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère, parce qu'alors la pression diminue, il pria Périer, son beau-frère, habitant l'Auvergne, de répéter sur le Puy-de-Dôme l'expérience de Torricelli. Or, la colonne de mercure diminua d'environ 8 centimètres, ce qui démontre que c'est bien le poids de l'atmosphère qui soutient le mercure dans le tube, puisque, quand ce poids diminue, il en est de



Fig. 83.

même de la colonne de mercure. 2° Pascal répéta l'expérience de Torricelli, à Rouen, en 1646, avec un autre liquide que le mercure. Il prit un tube de 15 mètres de long, fermé à un bout; il le remplit de vin rouge et le dressa verticalement dans un réservoir plein du même liquide; alors il observa que le liquide s'arrêtait, dans le tube, à une hauteur d'environ 10^m,40, c'est-à-dire 13,6 fois plus grande que celle du mercure; or, le vin rouge étant 13,6 fois moins dense que ce liquide, le poids de la colonne de vin était égal à celui de la colonne de mercure dans l'expérience de Torricelli (136); c'était donc bien la même force, la pression de l'atmosphère, qui soutenait successivement les deux liquides.

138. Valeur de la pression atmosphérique en kilogrammes. — D'après la hauteur à laquelle le mercure demeure en équilibre

dans le tube de Torricelli, on peut facilement évaluer en kilogrammes la pression de l'atmosphère sur une surface donnée. Pour cela, admettons que la section intérieure du tube soit exactement d'un centimètre carré : la colonne de mercure qui est dans le tube, ayant alors la forme d'un cylindre d'un centimètre carré de base et de 76 centimètres de hauteur, son volume sera de 76 centimètres cubes, puisqu'on sait qu'un cylindre a pour mesure le produit de sa base par sa hauteur. Or, 1 centimètre cube d'eau pesant 1 gramme, 1 centimètre cube de mercure doit peser $13^{\text{sr}},6$, puisque ce liquide est 13,6 fois plus dense que l'eau : d'où l'on conclut que le poids de la colonne de mercure, dans le tube que nous considérons, équivaut à $13^{\text{sr}},6$ multipliés par 76, c'est-à-dire 1033 grammes, ou, ce qui est la même chose, à 1 kilogramme et 33 grammes. Sur un décimètre carré, qui contient 100 centimètres carrés, la pression atmosphérique est donc de $103^{\text{kl}},300^{\text{gr}}$, et sur un mètre carré, qui renferme 100 décimètres carrés, elle équivaut à 10 330 kilogrammes.

La surface totale du corps humain, chez un sujet de taille et de grosseur ordinaires, étant d'un mètre carré et demi, la pression moyenne que supporte un homme, à la surface de la terre, est de 15 500 kilogrammes. Il semble qu'une pression aussi considérable devrait nous écraser; mais notre corps y résiste par la réaction des fluides élastiques qu'il renferme. Nos membres n'en éprouvent même aucune gêne dans leurs mouvements, parce que la pression atmosphérique s'exerçant dans toutes les directions, nous supportons en tous sens des pressions égales et contraires qui se font équilibre et sont plus propres à nous soutenir qu'à nous gêner. En effet, les jours où la pression atmosphérique est plus faible, nous éprouvons un malaise qui nous fait dire que *le temps est lourd*; c'est le contraire qu'il faudrait dire.

139. **Différentes espèces de baromètres.** — On nomme *baromètres*, des instruments propres à mesurer la pression atmosphérique. Dans les baromètres ordinaires, cette pression est mesurée par la hauteur d'une colonne de mercure dans un tube de verre, comme dans l'expérience de Torricelli : tels sont les baromètres que nous allons décrire, et qui se divisent en *baromètre à cuvette*, *baromètre à siphon* et *baromètre à cadran*. Mais on construit aussi des baromètres sans mercure. Nous en ferons bientôt connaître un de ce genre (161), celui de M. Bourdon, remarquable par sa simplicité.

140. **Baromètre à cuvette.** — Le *baromètre à cuvette* se compose d'un tube de verre droit, de 85 centimètres environ de longueur, rempli de mercure, et plongeant dans une cuvette pleine de ce

métal. Tel est l'appareil déjà décrit sous le nom de *tube de Torricelli* (fig. 83). Dans le but de rendre le baromètre plus portatif et les variations de niveau dans la cuvette moins sensibles, lorsque le mercure s'élève ou s'abaisse dans le tube, on a varié beaucoup la forme de la cuvette. La figure 84 représente un baromètre de ce genre qui peut se transporter facilement.

La cuvette est à deux compartiments inégaux *m* et *n*, dont le plus grand est mastiqué au tube et ne communique avec l'atmosphère que par une petite ouverture recouverte d'une rondelle de peau *a*, qu'on voit représentée sur la paroi supérieure de la cuvette, près du tube. Audessous du premier compartiment est le plus petit *n*, complètement rempli de mercure, le premier ne l'étant qu'en partie. Ces deux compartiments sont réunis par une partie étranglée dans laquelle s'engage le bout inférieur du tube barométrique *A*. Ce dernier ne ferme pas la tubulure qui réunit les deux compartiments; mais il laisse, entre les parois de celle-ci et les siennes, un intervalle assez petit pour que la capillarité ne permette pas au mercure du petit compartiment de s'échapper lorsqu'on incline ou qu'on retourne le baromètre : par conséquent, dans toutes les positions, la pointe effilée du tube plonge dans le mercure, et dès lors l'air ne peut y pénétrer.

Tout l'appareil est fixé sur une planchette d'acajou, qui porte, à la partie supérieure, une échelle graduée en millimètres. Cette graduation part du niveau du mercure dans la cuvette; mais on n'en trace que la partie supérieure, la partie inférieure étant inutile dans les conditions ordinaires de pression atmosphérique. Enfin, un curseur *i*, qui peut glisser le long du tube, est soulevé par l'expérimentateur jusqu'à ce qu'il affleure par son bord supérieur avec le ménisque convexe du mercure (112) : on lit alors, sur l'échelle, la hauteur correspondante de la colonne mercurielle.

Ce baromètre, ainsi que tous ceux du même genre, offre peu de précision, par la raison que le zéro de l'échelle ne correspond



Fig. 84 (h = 1 m).

pas invariablement au niveau du mercure dans la cuvette. En effet, la pression de l'atmosphère n'étant pas constante, ce niveau varie toutes les fois que cette pression augmente ou diminue; car alors une certaine quantité de mercure passe de la cuvette dans le tube, ou de celui-ci dans la cuvette; d'où il résulte que, dans la plupart des cas, le zéro de l'échelle est au-dessus ou au-dessous du niveau du mercure, et que, par suite, la hauteur observée est trop petite ou trop grande. On atténue cette cause d'erreur en faisant usage d'une cuvette qui, tout en contenant peu de mercure, présente une grande surface (fig. 85);

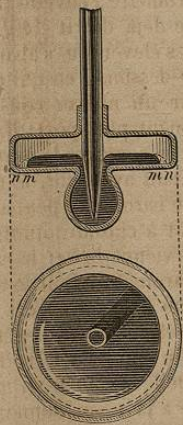


Fig. 85.

principalement si le mercure ne s'étale pas sur tout le fond du compartiment *m*, mais seulement sur la partie centrale. En effet, si la pression diminue, du mercure passant du tube dans la cuvette, le liquide ne fait alors que s'étaler davantage, par exemple de *m* en *n*, mais conserve sensiblement le même niveau: il en est encore de même lorsqu'une petite quantité de mercure passe de la cuvette dans le tube. Toutefois ce n'est réellement qu'avec les baromètres qui vont être décrits ci-après qu'on obtient des mesures précises.

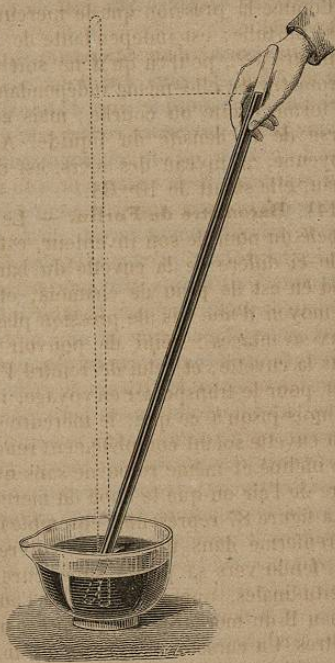


Fig. 86.

Quel que soit le baromètre dont on fasse usage, observons dès à présent que la hauteur est toujours la distance verticale du niveau du mercure dans la cuvette au niveau dans le tube. C'est pourquoi le baromètre doit toujours être parfaitement vertical; sinon, le tube étant incliné, la colonne de mercure s'allonge (fig. 86), et le nombre qu'on lit sur l'échelle est trop grand.

Comme la pression que le mercure exerce par son poids, à la base du tube, est indépendante de la forme de celui-ci et de son diamètre (82), pourvu qu'il ne soit pas capillaire, la hauteur du baromètre est elle-même indépendante du diamètre du tube et de sa forme droite ou courbe; mais cette hauteur est en raison inverse de la densité du liquide. Avec le mercure, la hauteur moyenne, au niveau des mers, est de 0^m,76; dans un baromètre à eau, elle serait de 10^m,33.

141. **Baromètre de Fortin.** — Le baromètre de Fortin, ainsi appelé du nom de son inventeur, est un baromètre à cuvette; mais celle-ci diffère de la cuvette du baromètre déjà décrit (140). Le fond en est de peau de chamois, et peut s'élever ou s'abaisser au moyen d'une vis de pression placée au-dessous, ce qui offre deux avantages: celui de pouvoir obtenir un niveau constant dans la cuvette, et celui de rendre l'instrument plus portatif. En effet, pour le transporter en voyage, il suffit de soulever la peau de chamois jusqu'à ce que le mercure remontant avec elle, le tube et la cuvette soient complètement remplis; le baromètre peut alors être incliné et même retourné sans qu'on ait à craindre qu'il n'y entre de l'air ou que le choc du mercure ne vienne briser le tube.

La figure 87 représente l'ensemble de ce baromètre, dont le tube est renfermé dans un étui de cuivre destiné à le protéger. Cet étui, fendu vers sa partie supérieure, y présente deux fenêtres longitudinales, opposées l'une à l'autre, afin de laisser voir le niveau B du mercure. Sur l'étui est une échelle graduée en millimètres. Un curseur A, qu'on fait marcher à la main, donne, au moyen d'un vernier, la hauteur du baromètre à $\frac{1}{10}$ de millimètre près. A la partie inférieure de l'étui est fixée la cuvette *b*, contenant le mercure O.

La figure 88 montre, sur une plus grande échelle, les détails de la cuvette. Celle-ci est formée d'un cylindre de verre *b*, de 4 centimètres de diamètre environ sur 3 de hauteur. Ce cylindre est fermé, à sa partie supérieure, par un disque de buis fixé en dessous du couvercle de cuivre M. Au centre du disque et du couvercle passe le tube barométrique E, lequel se termine par une pointe effilée qui va plonger dans le mercure de la cuvette. Celle-ci et le tube sont reliés ensemble au moyen d'une peau de