

Résumé.

I. D'après la loi de Mariotte, les volumes occupés par une masse donnée de gaz, à une température constante, sont en raison inverse des pressions qu'elle supporte.

II. Les densités de l'air ou d'un gaz quelconque sont proportionnelles aux pressions qu'il supporte, la température demeurant constante.

III. On appelle *manomètres* des instruments destinés à mesurer la tension d'un gaz fortement comprimé ou les pressions exercées par les vapeurs.

IV. On distingue trois espèces de manomètres : 1° le manomètre à air libre; 2° le manomètre à air comprimé; 3° le manomètre métallique.

V. La machine pneumatique est un instrument destiné à faire le vide dans un espace donné, ou plus rigoureusement à raréfier l'air contenu dans cet espace.

VI. La *machine de compression* a pour but de comprimer l'air ou tout autre gaz dans un récipient. Elle diffère de la machine pneumatique par la disposition des soupapes, qui s'ouvrent en sens inverse, c'est-à-dire de *haut en bas*, au lieu de s'ouvrir de *bas en haut*.

VII. Divers appareils en usage dans l'industrie ou dans les cabinets de physique servent à utiliser la force élastique de l'air ou des gaz comprimés. Tels sont, pour ne citer que les principaux, la fontaine de compression, celle dite de Héron, le fusil à vent, les machines soufflantes et le gazomètre des usines à gaz d'éclairage.

CHAPITRE IX.

Pompes; pompe aspirante, pompe foulante, pompe aspirante et foulante. — Siphons; emploi du siphon pour produire un écoulement continu ou intermittent. — Fontaine intermittente. — Théorème de Torricelli. — Vase de Mariotte.

Pompes.

112. *Pompes*. — Les pompes sont des appareils destinés à élever l'eau ou tout autre liquide, soit pour le répandre au dehors, soit pour l'introduire dans un réservoir. On divise les pompes, d'après le système employé pour produire l'ascension

du liquide, en trois espèces : la pompe *aspirante*, la pompe *foulante* et la pompe *aspirante et foulante*.

1° *Pompe aspirante*. Cette pompe se compose (fig. 91) d'un tuyau d'aspiration CD surmonté d'un corps de pompe ABEF dans lequel se meut un piston P. L'extrémité inférieure du tuyau d'aspiration plonge dans le réservoir qui contient l'eau que l'on veut élever; son extrémité supérieure est munie d'une soupape conique ou d'un clapet S qui s'ouvre de bas en haut. De plus le piston P, au lieu d'être plein, est percé d'une ouverture fermée par une autre soupape S', laquelle s'ouvre également de bas en haut. Enfin, à la partie supérieure du corps de pompe est adapté un tuyau latéral G pour l'échappement et la distribution de l'eau.

Supposons qu'au moyen d'un levier établi à l'extérieur de la pompe on élève le piston placé d'abord au bas de sa course. Le vide tend aussitôt à se faire au-dessous, et la soupape S' reste fermée par l'effet de son propre poids et de la pression atmosphérique; mais en même temps, l'air contenu dans le tuyau d'aspiration soulève, en vertu de son élasticité, la soupape S, et se répand en partie dans le corps de pompe. La pression que cet air exerçait dans l'intérieur du tuyau d'aspiration sur l'eau du réservoir étant ainsi diminuée, il en résulte qu'une colonne d'eau est *aspirée* et monte dans le tuyau, jusqu'à ce que l'équilibre se rétablisse entre la pression extérieure, c'est-à-dire la pression atmosphérique, et la pression de la colonne liquide soulevée, ajoutée à la tension de l'air raréfié qui reste dans l'appareil. Le piston redescendant, la soupape S se referme par son propre poids et la soupape S' s'ouvre sous l'effort de l'air comprimé par le piston, lequel air se dégage alors dans l'atmosphère par le tuyau G. Au deuxième coup de piston, les mêmes phénomènes se reproduisent, et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'eau pénètre dans le corps de pompe et passe au-dessus du piston. Quand il en est ainsi, la pompe est *amorcée* :

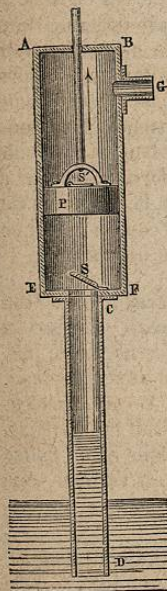


Fig. 91.

le piston, à chacune de ses ascensions, soulève alors le liquide qu'il supporte jusqu'au tuyau latéral G, par lequel ce liquide s'écoule, tandis qu'une autre portion pénètre du réservoir dans le tuyau d'aspiration, et de là dans le corps de pompe pour s'écouler ensuite au dehors par la même voie et par le même mécanisme.

Effort nécessaire pour faire manœuvrer la pompe aspirante.

— Quand la pompe est amorcée et que le piston descend, sa soupape S' étant ouverte et celle du tuyau d'aspiration S restant fermée, le piston pour descendre n'a d'autre résistance à vaincre que celle qui résulte de son propre frottement contre les parois du corps de pompe et du passage de l'eau à travers l'ouverture pratiquée dans son épaisseur. Mais il n'en est plus de même quand on fait monter le piston : sa soupape S' étant fermée, et celle du tuyau d'aspiration étant ouverte, la face supérieure de ce piston supporte alors une pression égale à celle de l'atmosphère, *augmentée* du poids de la colonne d'eau qui le surmonte, tandis que sa face inférieure reçoit de bas en haut la pression de l'atmosphère *diminuée* du poids d'une colonne d'eau ayant pour base la surface du piston lui-même et pour hauteur sa distance au niveau de l'eau du réservoir. La force nécessaire pour soulever le piston est donc égale au poids total d'une colonne d'eau ayant pour base la surface du piston et pour hauteur la distance verticale du niveau de l'eau dans le réservoir à l'orifice du tuyau d'échappement G. Cette force est facile à évaluer : connaissant le rayon r du piston et la hauteur h du tuyau d'échappement au-dessus du niveau de l'eau, sa valeur en kilogrammes est $\pi r^2 h$, r et h étant exprimés en décimètres.

Remarque. On expliquait autrefois l'ascension de l'eau dans les pompes, en disant que *la nature avait horreur du vide*. Galilée et son disciple Torricelli démontrèrent que ce phénomène n'est autre qu'un effet de la pression atmosphérique. Aussi est-il impossible d'élever l'eau, dans le tuyau d'aspiration, à plus de 10^m, 34, hauteur d'une colonne d'eau faisant équilibre à la pression atmosphérique. Dans la pratique on ne donne ordinairement au tuyau d'aspiration, lorsqu'il est vertical, que 8 à 9 mètres de longueur.

2° *Pompe foulante.* Cet appareil (fig. 92) est formé d'un corps de pompe AB plongeant entièrement dans l'eau du réservoir, et dans lequel est ajusté un piston plein P. Un tuyau CD, nommé *tuyau*

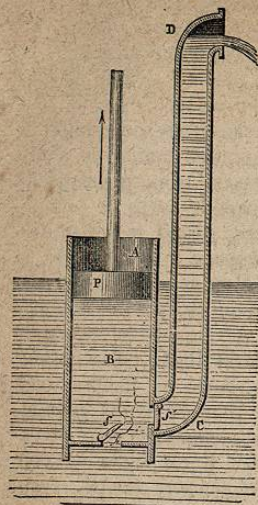


Fig. 92.

d'ascension, communique avec le corps de pompe au moyen d'une soupape s'. Enfin une autre soupape s s'ouvrant de bas en haut, et placée à la partie inférieure du corps de pompe, sert à établir ou à interrompre la communication de ce dernier avec le réservoir.

Le mécanisme de cette pompe est très-simple et facile à comprendre. Supposons que le piston, placé comme le représente la figure, soit abaissé; la soupape s va se fermer, tandis que la soupape s' s'ouvrira pour livrer passage à l'eau, laquelle sera *refoulée* et projetée plus ou moins loin, selon la force employée, dans le tuyau d'ascension, et de là au dehors. Le piston étant ensuite relevé, la soupape s' se ferme sous le poids de la colonne d'eau que contient le tuyau d'ascension. En

même temps la soupape s s'ouvre, et une autre colonne d'eau, soulevée par la pression atmosphérique que transmet la masse liquide, s'introduit dans le corps de pompe. Si l'on abaisse de nouveau le piston, les mêmes phénomènes se reproduisent, et ainsi de suite.

Quant à l'effort nécessaire pour faire manœuvrer la pompe foulante, il est facile de voir, en raisonnant comme pour la pompe aspirante : 1° que l'effort à employer pour élever le piston n'a à vaincre que le frottement de ce piston et celui de l'eau contre la paroi du corps de pompe; 2° que la force nécessaire pour l'abaisser est au moins égale au poids d'une colonne d'eau ayant pour base la superficie du piston et pour hauteur la distance verticale de l'orifice d'écoulement D au niveau de l'eau dans le réservoir.

3° *Pompe aspirante et foulante.* Cette pompe, qui, ainsi que l'indique son nom, participe à la fois de la pompe aspirante et de la pompe foulante, est en général formée (fig. 93) d'un corps de pompe AB, muni d'un piston plein P, et communiquant par

sa partie inférieure, au moyen de deux soupapes *s* et *s'*, avec deux tuyaux, l'un CD nommé *tuyau d'aspiration*, l'autre EF appelé *tuyau d'ascension*. Voici quel en est le mécanisme :

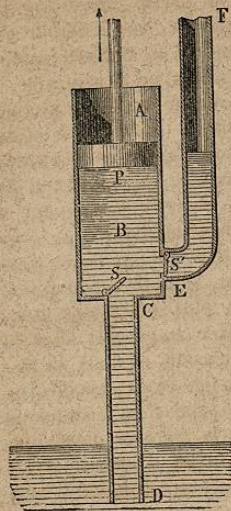


Fig. 93.

Applications.—Les trois systèmes de pompes que nous venons d'étudier sont journellement employés soit dans l'industrie, soit dans l'économie domestique. Leurs diverses applications étant trop connues pour qu'il soit nécessaire d'entrer dans de longs détails à ce sujet, nous nous bornerons à dire ici quelques mots de la *pompe à incendie*.

La *pompe à incendie* (fig. 94) est une pompe foulante présentant, comme la machine pneumatique ordinaire, deux corps de pompe accouplés, dont les pistons P et P' sont mis en mouvement par un balancier horizontal LL', manœuvré à chaque extrémité par quatre hommes. Le tout est placé dans une caisse ou *bache* en bois B que l'on a soin de maintenir pleine d'eau tant que dure la manœuvre. Tandis qu'un des pistons s'élève et aspire l'eau de la bache, l'autre s'abaisse et la refoule dans un

réservoir R qui contient une couche d'air, et au fond duquel vient s'ouvrir le tuyau d'ascension T. Ce tuyau, qui est en cuir dans sa partie libre, se termine par un tube de cuivre ou *lance* d'un diamètre plus petit, ce qui augmente la vitesse du jet. L'air contenu dans le réservoir où passe d'abord l'eau refoulée par chaque coup de piston, a pour effet de rendre l'écoulement constant. Comprimé chaque fois que l'eau s'élève dans le réservoir, il réagit sur elle par son élasticité et la force à s'écouler pendant le court instant où les pistons s'arrêtent en arrivant l'un au bas, l'autre en haut de sa course. Sans cette disposition, l'eau cessant d'être refoulée à chaque arrêt des pistons, l'écoulement serait intermittent*.

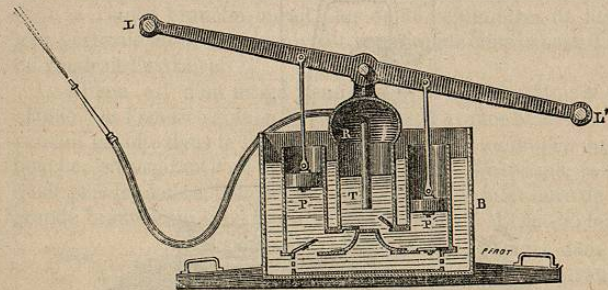


Fig. 94.

Siphon. — Emploi du siphon pour produire un écoulement continu ou intermittent. — Fontaine intermittente.

115. *Siphon.* — Le siphon est un instrument qui sert à transporter les liquides, et au moyen duquel il est possible, en mo-

* Parmi les applications des divers systèmes de pompes aux usages domestiques, on peut citer encore les lampes dites *Carcel* et les lampes à *modérateur* qui ont si heureusement remplacé, les dernières surtout, les anciens systèmes d'éclairage à l'huile reposant sur le principe des vases communicants. Ces deux lampes ne sont, en effet, autre chose que des pompes foulantes destinées à élever l'huile placée dans un réservoir inférieur jusqu'à la hauteur de la mèche, où une partie se brûle, tandis que l'autre retombe goutte à goutte dans le réservoir. Dans la lampe *Carcel*, la pompe est mise en mouvement par un mécanisme d'horlogerie. Dans la lampe à *modérateur*, un large piston mû par un ressort à spirale presse sur l'huile et la fait monter par un tube étroit qui aboutit à la mèche, et dans lequel est une petite tige de forme conique, fixée la pointe en bas, dont l'effet est de modérer et de régulariser en même temps l'ascension du liquide.

difiant sa disposition, d'obtenir soit un écoulement continu, soit un écoulement intermittent.

Siphon à écoulement continu ou siphon proprement dit. — Cet instrument (fig. 95) est formé d'un tube recourbé ABC, à branches inégales AB, BC. Pour faire usage de cet instrument, on commence par l'amorcer, c'est-à-dire par le remplir de liquide; puis on plonge sa petite branche dans le liquide à transvaser. L'écoulement s'établit aussitôt de la petite branche dans la grande, et se continue tant que la première reste plongée dans le liquide.

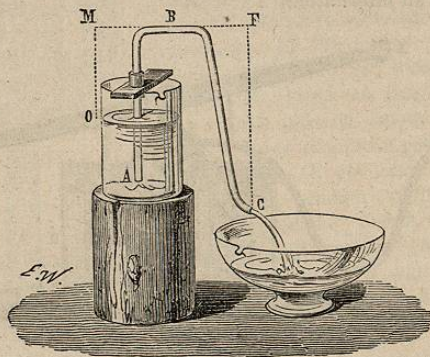


Fig. 95.

L'écoulement, dans le siphon, a lieu en vertu de la différence des pressions inverses qui s'exercent à la surface O du liquide et à l'orifice C de la longue branche de l'instrument. Or, la force qui presse le liquide en O et le sollicite à s'écouler dans la direction OBC est égale à la pression atmosphérique p , moins le poids d'une colonne d'eau dont la hauteur est OM. De même la force opposée, qui presse le liquide en C et le sollicite dans la direction CBO, est égale à la pression atmosphérique p , moins le poids d'une colonne d'eau ayant pour hauteur CF. Cette dernière colonne étant plus grande que la colonne OM, il en résulte que la force $p - OM$ est plus grande que la force $p - CF$. Donc le liquide s'écoulera dans le sens de la première force $p - OM$, et avec d'autant plus de vitesse que la différence entre les hauteurs OM et CF sera plus grande.

Il est facile de voir que la vitesse de l'écoulement, en supposant l'appareil immobile, doit diminuer à mesure que le niveau du liquide à transvaser baisse dans le vase qui le contient, puisque la différence entre les colonnes liquides OM et CF devient de plus en plus petite. Pour obtenir une vitesse d'écoulement constante, il faudrait disposer le siphon de manière qu'il puisse descendre dans le liquide à mesure que le niveau s'abaisse.

Dans le vide, le siphon ne fonctionnerait pas. Il en serait de même si la colonne OM dépassait la hauteur voulue pour faire équilibre à la pression atmosphérique. Ainsi, par exemple, il serait impossible de transvaser du mercure avec un siphon dont la courte branche aurait plus de 76 centimètres de hauteur verticale au-dessus du niveau de ce liquide dans le vase d'où on voudrait l'extraire.

Le siphon est d'un usage continuel dans les laboratoires de chimie. On l'amorce soit en le remplissant d'avance et en le renversant ensuite dans le liquide à transvaser, soit au moyen de la bouche, en aspirant l'air qu'il renferme. Pour éviter que le liquide pénètre dans la bouche, on soude à la partie inférieure de la grande branche un tube étroit muni d'une boule M (fig. 95 bis).

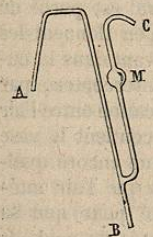


Fig. 95 bis

La petite branche A étant plongée dans le liquide, on ferme l'extrémité B de la grande branche avec le doigt, ou avec un robinet si le liquide est dangereux à toucher. On aspire alors par le tube C. Le liquide, avant d'arriver à la bouche, devant remplir la boule M, il est facile de voir que si cette boule a une capacité suffisante, l'opérateur aura toujours le temps d'en éviter le contact. Le siphon étant ainsi amorcé, on ouvre l'extrémité B et l'écoulement s'établit aussitôt.

114. *Siphon intermittent ou vase de Tantale.* Le siphon intermittent, comme son nom l'indique, est celui dans lequel l'écoulement s'interrompt par intervalles. La petite branche ab (fig. 96) est placée dans un vase M, tandis que la longue branche bc en traverse le fond et s'ouvre au dehors. Un courant d'eau continu arrive dans le vase par un tuyau à robinet D et s'introduit en même temps dans la petite branche $a b$. Aussitôt que le niveau de l'eau dépasse la courbure b , le siphon s'amorce de lui-même et le liquide s'écoule par la longue



Fig. 96.

115. *Fontaine intermittente.* — Cette fontaine se compose (fig. 97) d'un vase en verre M fermé par un bouchon à l'émeri, et portant à sa partie inférieure deux tubulures étroites EF par lesquelles se fait l'écoulement. Un tube de cristal *ab* vient s'ouvrir en *a* à la partie supérieure du vase M, tandis que son extrémité inférieure *b*, également ouverte, arrive vers le fond d'une cuvette en cuivre H, percée d'un petit orifice central. Au-dessous de cet orifice est un autre vase G en verre ou en métal. L'air contenu dans le vase M communiquant d'abord avec l'air extérieur par le tube *ab*, l'eau s'écoule par les orifices E et F en vertu de son propre poids. Mais cette eau, tombant dans la cuvette H, dont l'orifice central est percé de manière à laisser écouler moins d'eau que n'en donnent les deux tubulures E et F, ne tarde pas, en s'élevant dans la cuvette, à boucher l'extrémité *b* du tube et à intercepter, par

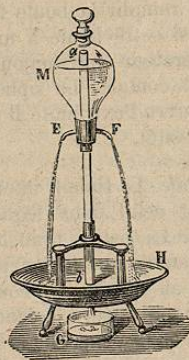


Fig. 97.

conséquent, la communication entre l'air extérieur et celui que contient le vase M. L'écoulement continue encore quelques instants; mais dès que l'air intérieur s'est assez raréfié pour que sa force élastique augmentée du poids de la colonne liquide ME ne fasse plus équilibre qu'à la pression atmosphérique qui s'exerce en E et en F, la fontaine cesse de couler. Pendant ce temps d'arrêt, la cuvette continuant à se vider dans le vase G, le bout inférieur *b* du tube se trouve bientôt dégagé, et alors l'air pénétrant de nouveau dans le vase M, l'écoulement recommence et ainsi de suite, tant qu'il reste de l'eau dans le vase.

Il existe dans certaines contrées des sources ou *fontaines intermittentes naturelles* dont l'écoulement se maintient et s'arrête alternativement pendant plusieurs jours et même plusieurs mois. On explique ce phénomène en supposant que des cavités souterraines se remplissent d'abord lentement par des infiltrations pluviales ou autres, et se vident ensuite par des fissures creusées dans le sol et recourbées de manière à imiter le jeu du siphon intermittent.

Théorème de Torricelli. Vase de Mariotte.

116. *Théorème de Torricelli.* — Lorsqu'un liquide s'écoule par un orifice percé en *mince paroi*, c'est-à-dire dont les bords n'ont que l'épaisseur de la paroi du vase supposée très-mince, la vitesse avec laquelle le liquide traverse l'orifice pour s'échapper au dehors est égale à celle que prendrait une molécule de ce liquide ou tout autre corps pesant, en tombant librement dans le vide, d'une hauteur égale à la hauteur du niveau du liquide au-dessus du centre de l'orifice.

Toutes les lois de l'*hydrodynamique*, c'est-à-dire de la mécanique appliquée aux mouvements des liquides produits par la pesanteur, sont comprises dans ce théorème fondamental, connu sous le nom de *théorème de Torricelli*. Il en résulte que si l'on désigne par *h* la hauteur, exprimée en mètres, du niveau d'un liquide au-dessus du centre de l'orifice d'écoulement, et par *v* la vitesse de cet écoulement, on aura, d'après les formules relatives aux lois de la pesanteur indiquées plus haut (61).

$$v = \sqrt{2gh}$$

Cette formule donne en mètres l'espace que parcourrait chaque molécule liquide en une seconde, si elle continuait à se mouvoir pendant ce temps avec la vitesse qu'elle avait en traversant l'orifice.

L'expérience et le calcul démontrent que cette vitesse est indépendante de la direction de l'écoulement : que celui-ci se produise de haut en bas, de bas en haut ou latéralement, sa vitesse est toujours la même pour la même hauteur de niveau ; pour des hauteurs différentes, elle est *proportionnelle aux racines carrées de ces hauteurs*. Ainsi, dans un vase qui au-

rait par exemple 20 mètres de hauteur, si l'on perçait deux orifices, l'un à 4 mètres de profondeur au-dessous de la surface du liquide, et l'autre à 16 mètres, la vitesse du liquide sortant par ce dernier orifice serait quatre fois plus grande que la vitesse du liquide sortant par le premier.

Nous avons vu (52) que tous les corps, en tombant de la même hauteur dans le vide, acquièrent la même vitesse. Par conséquent, *la vitesse d'écoulement d'un liquide est indépendante de la nature ou de la densité de ce liquide*; elle ne dépend que de la distance de l'orifice au-dessous du niveau. Ainsi l'eau et le mercure, en s'écoulant par des orifices placés à égale distance de leurs niveaux respectifs, prennent la même vitesse.

Le théorème de Torricelli peut être facilement démontré par l'expérience. Soit un vase ayant la forme représentée par la figure 98. Ce vase étant rempli d'eau ou de tout autre liquide jusqu'au niveau AB, si l'on ouvre l'orifice d'écoulement *o*

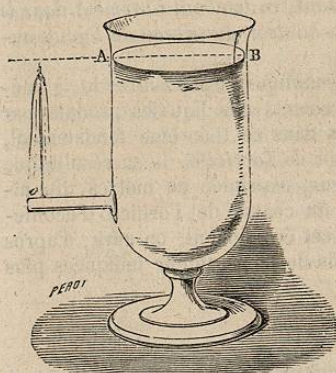


Fig. 98.

117. *Vase de Mariotte.* — Lorsqu'un liquide s'écoule par un orifice quelconque, sa vitesse d'écoulement diminue à mesure que son niveau s'abaisse. Le *vase de Mariotte* a pour but d'obtenir à cet effet, en permettant au liquide de s'écouler avec une vitesse constante. Il se compose (fig. 99) d'un grand flacon fermé par un bouchon que traverse un tube T ouvert à ses

on voit aussitôt le jet liquide s'élever sensiblement à la hauteur de ce niveau. Or, il ne peut en être ainsi qu'autant que les molécules qui traversent l'orifice d'écoulement sont lancées avec une vitesse égale à celle qu'elles prendraient en tombant dans le vide, de la hauteur du niveau du liquide au-dessus de l'orifice (64). C'est sur ce principe que repose la construction des jets d'eau qui ornent nos jardins et nos places publiques.

deux bouts. A peu de distance du fond, s'ouvre l'orifice d'écoulement *o*. Supposons d'abord le flacon et le tube remplis d'eau jusqu'au niveau AB et, au-dessus de cette eau, une couche d'air ayant alors une pression égale à celle de l'atmosphère. Si, au niveau de la tranche horizontale *cd*, que vient affleurer l'extrémité *l* du tube, une ouverture était pratiquée en *c*, assez étroite pour que la colonne liquide qui la traverserait ne puisse se diviser, on verrait d'abord un peu d'eau s'écouler; mais cet écoulement s'arrêterait aussitôt que le niveau de l'eau dans le tube se serait abaissé jusqu'à la tranche *cd*. A ce moment, en effet, la pression de l'air intérieur, plus le poids de la colonne d'eau comprise entre le niveau AB et la tranche horizontale *cd*, feraient équilibre à la pression de l'atmosphère qui s'exerce en *c* et en *l*; il n'y aurait, par conséquent, aucune raison pour que l'écoulement continuât.

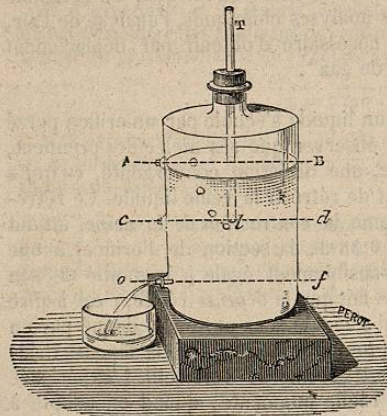


Fig. 99.

Ce point établi, supposons qu'on ferme l'orifice *c* et qu'on ouvre l'orifice *o*: l'écoulement recommencera aussitôt et nous verrons une série de bulles d'air entrer par l'orifice *l* du tube et aller prendre, en haut du flacon, la place de l'eau à mesure que celle-ci s'écoulera par l'orifice *o*. Mais cet écoulement sera constant, c'est-à-dire de vitesse uniforme, et se maintiendra tel tant que le niveau de l'eau dans le flacon ne sera pas descendu au-dessous de l'orifice *l* du tube. En effet, la pression de l'air qui est dans le flacon reste toujours égale, ainsi que nous l'avons vu plus haut, à la pression atmosphérique que nous désignerons par *H*, moins la colonne d'eau *Ac*. Cette pression se transmet à la tranche horizontale *of*, laquelle supporte en outre le poids de la colonne d'eau *co*. Donc la pression qui s'exerce de dedans en dehors en *o*, c'est-à-dire à l'orifice d'écoulement, est, en réalité, $H + Ao - Ac$ ou $H + co$. On

démontrerait de la même manière que cette pression reste la même quelle que soit la hauteur du niveau AB, entre les limites A et c, et que, par conséquent, l'écoulement par l'orifice o restera constant tant que ce niveau ne sera pas abaissé au-dessous de l'orifice l du tube. Ce n'est qu'à partir de ce moment que la pression et, par suite, la vitesse d'écoulement, commenceront à décroître.

Le vase de Mariotte est utilisé dans certaines industries, notamment dans la fabrication de l'acide sulfurique. On l'emploie également dans certaines analyses chimiques, l'analyse de l'air, par exemple, où il est nécessaire d'obtenir par déplacement un écoulement constant de gaz*.

Remarque. — Lorsqu'un liquide s'écoule par un orifice percé en mince paroi, on peut observer que ses molécules prennent, en sortant de cet orifice, une direction convergente, ce qui a nécessairement pour effet de rétrécir la veine liquide. Ce rétrécissement, que l'on nomme la *contraction de la veine*, atteint son maximum (environ 0,38 de la section de l'orifice), à une distance de cet orifice sensiblement égale à la moitié de son diamètre. Il résulte de ce fait que la *dépense* réelle, c'est-à-dire la quantité de liquide qui s'écoule dans un temps donné par un orifice en mince paroi est toujours moindre que la dépense théorique, calculée d'après le théorème de Torricelli. L'expérience prouve que la dépense réelle augmente, quand on adapte à l'orifice un petit tuyau cylindrique ou conique nommé *ajutage*. L'adhérence qui s'établit entre les parois de cet ajutage et le liquide diminue la convergence des molécules et, par suite, la contraction de la veine. Avec un ajutage conique, la dépense réelle peut atteindre les 0,95 de la dépense théorique. Ces divers résultats peuvent être vérifiés expérimentalement au moyen du vase de Mariotte.

Résumé.

I. Les *pompes* sont des appareils destinés à élever l'eau ou tout autre liquide. On en distingue trois espèces : la pompe *aspirante*, la pompe *foulante* et la pompe *aspirante et foulante*.

II. Le *siphon* est un instrument destiné à transvaser les liquides. Il consiste en un tube à branches inégales, dont la plus courte plonge

* Voyez la *Chimie*.

dans le liquide à transvaser. Selon sa disposition, le siphon peut donner soit un écoulement continu, soit un écoulement intermittent.

III. Lorsqu'un liquide s'écoule par un orifice percé en mince paroi, sa vitesse d'écoulement en sortant de cet orifice est égale à celle que prendrait une molécule de ce liquide ou tout autre corps pesant, en tombant librement dans le vide d'une hauteur égale à celle du niveau du liquide au-dessus du centre de l'orifice. (Théorème de Torricelli.)

IV. L'expérience et la théorie démontrent que, pour des hauteurs de niveaux différentes au-dessus du centre de l'orifice, la vitesse d'écoulement est proportionnelle aux racines carrées de ces hauteurs.

$$v = \sqrt{2gh}$$

V. La vitesse d'écoulement d'un liquide est indépendante de la nature ou de la densité de ce liquide; elle ne dépend que de la distance de l'orifice au-dessous du niveau.

VI. Le vase de Mariotte se compose d'un grand flacon fermé par un bouchon que traverse un tube ouvert à ses deux bouts. A peu de distance du fond s'ouvre un orifice par lequel on peut obtenir un écoulement constant du liquide contenu dans le flacon.

VII. Lorsqu'un liquide s'écoule par un orifice percé en mince paroi, on observe un rétrécissement ou *contraction de la veine*, dont le maximum (0,62 environ) se trouve à une distance sensiblement égale au demi-diamètre de cet orifice. On peut rendre cette contraction moins grande au moyen d'un ajutage cylindrique ou conique adapté à l'orifice.

CHAPITRE X.

Principe d'Archimède appliqué aux gaz. — Baroscope. — Aérostats et montgolfières. — Équilibre des gaz dont toutes les parties ne sont pas à la même température. — Tirage des cheminées. — Aérage des mines. — Ventilation.

Principe d'Archimède appliqué aux gaz. Baroscope.

418. *Influence du poids de l'air sur le poids des corps qui y sont plongés.* — Le principe d'Archimède s'applique aussi bien aux gaz qu'aux liquides. Par conséquent, tout corps plongé dans un