

les tensions superficielles des deux liquides soient peu différentes : la réunion se fait d'autant plus facilement, l'émulsion est d'autant moins stable, que les tensions superficielles sont plus différentes. Il arrive quelquefois cependant que la division subsiste, bien que les tensions superficielles aient des valeurs très éloignées, comme c'est le cas de l'huile et du mercure ; M. Imbert explique cette exception en admettant qu'il s'est produit une action chimique à la surface du mercure qui en change les propriétés.

Les émulsions sont employées en pharmacie : elles contiennent généralement un principe huileux ou résineux maintenu très divisé dans l'eau par l'action d'une gomme ou d'un mucilage. Le lait de poule, obtenu en battant un jaune d'œuf avec de l'eau sucrée et de l'eau de fleur d'oranger, est une émulsion.

On peut également obtenir une très grande division d'un liquide, en le broyant pendant assez longtemps avec certaines substances pâteuses. L'onguent napolitain, par exemple, est obtenu en triturant par parties égales de l'axonge lavée et du mercure très pur.

#### ART. III. — PROPRIÉTÉS DES CORPS GAZEUX

48. **Les gaz sont pesants. Pressions dans les gaz.** — Comme les solides et les liquides, les corps gazeux sont pesants : il pourrait sembler, au premier abord, qu'il n'en est pas ainsi, car nous voyons plus souvent les corps gazeux (fumée, gaz d'éclairage) s'élever dans l'atmosphère que nous n'en voyons se diriger vers le centre de la terre ; mais cela tient à ce que ces gaz se meuvent dans un milieu, l'air atmosphérique, qui est également pesant, et qu'ils sont alors soumis à deux actions opposées, comme nous l'indiquerons plus loin. Une expérience simple permet, d'ailleurs, de prouver que les gaz sont pesants : on peut, comme l'a fait Galilée, peser un ballon en verre muni d'un robinet, puis y comprimer de l'air avec une pompe ; on ferme le robinet et on pèse de nouveau ; on reconnaît alors que le ballon a augmenté de poids, l'augmentation correspondant à la quantité d'air introduite. On peut encore, après avoir pesé le ballon, en extraire l'air avec une machine pneumatique, comme Otto de Guéricke ; le ballon a subi une diminution de poids, diminution représentant le poids de l'air enlevé. C'est, d'ailleurs, par ce procédé, mais en prenant de minutieuses précautions, que Regnault a déterminé le poids spécifique de l'air.

49. — Les gaz étant fluides et pesants, il arrive comme pour les liquides que les couches supérieures pèsent sur les couches inférieures et que la pression exercée par un corps gazeux sur les corps avec lesquels il est en contact n'est pas la même en tous les points et qu'elle augmente à mesure qu'on considère des parties situées plus bas dans la masse.

Toutefois la loi de variation des pressions n'est pas la même, parce que, différant en cela des liquides, les corps gazeux sont éminemment compressibles comme nous l'avons dit (1) ; c'est d'ailleurs un point sur lequel nous reviendrons.

Mais, d'autre part, les poids spécifiques des corps gazeux étant beaucoup plus faibles que ceux des liquides, les variations de pression y sont beaucoup moins rapides. Aussi, quoique dans toute masse gazeuse les pressions dans des plans horizontaux différents n'aient pas la même valeur, la différence de pression peut être négligée pratiquement tant qu'il ne s'agit que de masses gazeuses s'étendant peu en hauteur, ce qui est presque toujours le cas dans les expériences de laboratoire et les applications. On peut donc, dans ces conditions, considérer comme constante la pression dans une masse gazeuse. Mais il n'en pourra pas être de même, et il sera indispensable de tenir compte des variations de pression, lorsqu'on étudiera, par exemple, les conditions que présente la masse gazeuse qui constitue l'atmosphère dans laquelle nous vivons.

Nous nous occuperons d'abord exclusivement des masses gazeuses de peu d'étendue, masses dans lesquelles on peut considérer la pression comme ayant la même valeur en tous les points.

50. **Mesure de la pression des gaz. Manomètres.** — Comme pour toute pression la pression d'un gaz peut être évaluée en indiquant la force à laquelle elle correspond par unité de surface, par exemple le nombre de kilogrammes par centimètre carré.

Cette pression pourrait être déterminée par un manomètre à air libre (LXVI) dont la branche ouverte serait mise en communication avec un réservoir où le vide aurait été fait (afin de n'avoir pas à tenir compte de la pression de l'atmosphère). Si, comme on le fait d'ordinaire, la branche ouverte débouche librement à l'atmosphère, l'appareil agit comme manomètre différentiel et donne la mesure de la différence entre la pression du gaz et celle de l'atmosphère. Si la valeur de cette dernière est connue, ce qui est le cas en général, on aura la valeur de la pression du gaz : c'est d'ailleurs celle-ci qu'indiquent les divisions des manomètres tels qu'on les emploie dans la pratique.

Très souvent, au lieu d'évaluer la pression d'un gaz en poids, on donne la hauteur d'une colonne de mercure qui produirait le même effet ; ce mode d'évaluation est naturellement la conséquence de l'emploi du manomètre à mercure.

Enfin, on compare souvent les pressions des gaz à celle qu'exerce l'atmosphère au niveau de la mer ; celle-ci se trouve alors jouer le rôle d'une unité spéciale à laquelle on donne le nom d'*atmosphère*.

On passe d'ailleurs aisément d'un mode d'évaluation à un autre en se basant sur les données suivantes :

Une hauteur de 1 centimètre de mercure correspond à une pression

de 13 gr. 59 par centimètre carré; — une pression de 1 atmosphère est représentée soit par une colonne de mercure de 76 centimètres de hauteur verticale, soit un poids de 1033 grammes par centimètre carré.

51. — Dès qu'il s'agit de pressions un peu considérables, le manomètre à air libre est d'un emploi difficile dans la pratique; on se sert alors, pour les mesures, soit de manomètres à air comprimé que nous décrirons plus loin, soit de manomètres métalliques.

Le manomètre métallique le plus employé est le manomètre Bourdon dont nous avons indiqué précédemment le principe (14) : il se compose d'un tube courbé en laiton AEB (fig. 44) fixé à l'extrémité A qui se continue avec un ajutage muni d'un robinet C et dont l'extrémité B qui est fermée est libre; c'est par l'ajutage que l'appareil est mis en communication avec le réservoir contenant le gaz dont on veut mesurer la pression : ce gaz se répand dans le tube contre les parois duquel il presse. Le tube a une section elliptique allongée dans un sens perpendiculaire au plan de la courbure (fig. 45); sous l'influence d'une augmentation de pression, l'ellipse tend à se rapprocher de la forme circulaire, mais ce changement entraîne une variation de la courbure : l'extrémité B se déplace donc. Ses déplacements sont transmis par la bielle D à une aiguille F qui se meut sur un arc gradué : les divisions de cet arc, qui font connaître la pression du gaz, ont été obtenues par une comparaison directe avec un manomètre à air libre.

52. **Expansibilité des gaz.** — Comme nous l'avons dit (4) la propriété caractéristique des corps gazeux, c'est l'expansibilité, propriété en vertu de laquelle ces corps tendent toujours à occuper le plus grand volume possible et l'occupent effectivement lorsqu'aucun obstacle ne les en empêche.

On met cette propriété en évidence par l'expérience suivante : dans une vessie munie d'un robinet, on introduit une petite quantité d'un corps gazeux que l'on isole en fermant le robinet. Ce corps n'occupe qu'un petit volume malgré la flexibilité des parois de la vessie, parce que celles-ci sont soumises extérieurement à la pression atmosphérique; mais si l'on place la vessie sous une cloche posée sur la platine de la

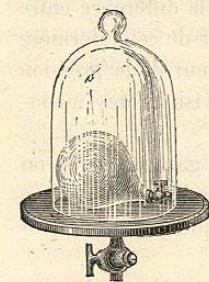


Fig. 46.

machine pneumatique, on voit que le volume de la vessie croît constamment au fur et à mesure que, par suite du fonctionnement de la machine, l'air se raréfie dans la cloche et que la pression qui agit sur la vessie diminue (fig. 46). On vérifie, d'ailleurs, que la masse du gaz contenu

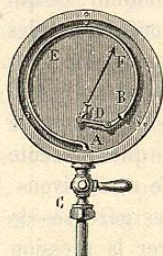


Fig. 44.

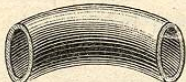


Fig. 45.

dans la vessie n'a pas changé en laissant rentrer l'air dans la cloche : la vessie reprend alors son volume primitif.

Les corps gazeux, à cause de cette expansibilité, exerceraient des pressions sur les vaisseaux qui les renferment, même s'ils n'étaient pas pesants.

53. **Fluidité des gaz.** — Les gaz ont-ils la fluidité absolue que nous avons indiquée au début (1)? il est difficile de répondre d'une manière certaine à cette question. Il est probable que, dans certains cas au moins, une masse gazeuse isolée présenterait une fluidité presque parfaite : il n'en est certainement plus ainsi pour les couches gazeuses, qui sont très voisines de parois solides, par exemple; mais ces couches sont vraisemblablement dans un état particulier dû à l'action du solide, et les faits qu'on peut signaler, notamment la difficulté d'écoulement dans les tubes de petits diamètres, ne dépendent pas des propriétés spéciales aux gaz, mais de l'action de la paroi. Nous considérerons donc les gaz comme absolument fluides.

54. **Transmission des pressions. Tambours de Marey.** — Si l'on considère une masse de gaz dans une enceinte de dimensions moyennes, toute variation de pression qu'on tend à produire en un point a pour effet de produire presque instantanément un déplacement du gaz qui, au moins si l'enceinte ne présente pas une ou plusieurs parties très resserrées, arrive rapidement à un nouvel état d'équilibre et la pression acquiert la même valeur en tous les points.

C'est sur ce fait qu'est basée une disposition très fréquemment

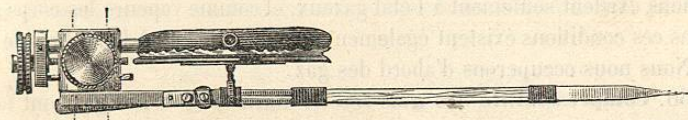


Fig. 47.

employée en physiologie pour inscrire un mouvement à distance : on emploie dans ce but les *tambours enregistreurs* de Marey (fig. 47).

Un tambour de Marey est constitué par une coquille métallique à bord relevé, une feuille de caoutchouc mince portant en son centre une rondelle de métal est fixée sur cette coquille; un ajutage cylindrique est adapté en un point du bord. Deux coquilles de ce genre sont accouplées, reliées entre elles, par un tube de caoutchouc aboutissant aux deux ajutages. Si l'on vient à presser sur la rondelle centrale de l'un des tambours, on produit une diminution de capacité qui a pour effet de chasser une partie de l'air qui passe par le tube de caoutchouc, et produit une élévation de la feuille de caoutchouc du deuxième tambour. Inversement, et d'une manière analogue, toute élévation du caoutchouc du premier tambour amènerait un enfoncement du caoutchouc du second tambour.

Si donc le deuxième tambour porte un levier dont l'extrémité se déplace devant un cylindre enregistreur, on peut, quelle que soit la position du premier tambour, inscrire la loi du mouvement qui est communiqué à sa rondelle centrale : il suffira seulement, pour l'interprétation, de se rappeler que les mouvements des deux rondelles sont inverses.

En réalité, il n'y a pas synchronisme absolu des mouvements, mais en général le retard est très petit ; pour un même appareil il peut d'ailleurs être regardé comme constant, et est sans influence. Ce retard dépend de la longueur du tube intermédiaire et croît en même temps qu'elle. Il serait possible de le mesurer par une expérience directe, dans le cas où sa connaissance serait nécessaire.

**55. Gaz, vapeurs.** — Il y a lieu d'établir une division parmi les corps gazeux : ceux-ci ne se comportent pas, en effet, de la même manière absolument dans toutes les conditions. Nous désignerons, en général, sous le nom de *vapeur* un corps gazeux étudié dans des circonstances expérimentales (température et pression) telles que ce corps peut exister également à l'état liquide dans les mêmes circonstances ; nous réserverons le nom de *gaz* aux corps gazeux qui, dans les circonstances expérimentales (température et pression) où on les étudie, ne peuvent exister ni à l'état solide ni à l'état liquide.

Comme, à moins d'indications particulières, les expériences que nous signalerons ont lieu à ce qu'on appelle la température et la pression ordinaires (soit 15 à 20° pour la température et pression voisine de l'atmosphère), nous considérerons donc comme gaz les corps qui dans ces conditions existent seulement à l'état gazeux, et comme vapeurs les corps qui dans ces conditions existent également à l'état solide ou à l'état liquide.

Nous nous occuperons d'abord des gaz.

**56. Compressibilité des gaz. Loi de Mariotte.** — Les gaz sont facilement compressibles : on le reconnaît aisément en plaçant un piston fermant hermétiquement dans un corps de pompe cylindrique dont la base soit pleine, de manière à emprisonner une certaine quantité de gaz. En pressant sur le piston on le fait enfoncer, ce qui réduit le volume ; sans grand effort, on obtient ainsi, par exemple, une réduction de moitié. Il n'y a donc aucune comparaison à établir entre la compression que peut subir un liquide et celle que présente un gaz.

On reconnaît, dans cette expérience, que plus le piston est descendu et plus l'effort qu'il faut exercer doit être grand pour le faire enfoncer davantage : la pression du gaz, qui s'oppose à ce mouvement, croît donc lorsque le volume diminue.

Il existe une relation simple entre les volumes d'une masse donnée de gaz, à température constante, et les pressions correspondantes ; cette relation est connue sous le nom de *loi de Mariotte*, du nom du physicien qui l'a énoncée le premier en France. Cette loi est la suivante :

*A température constante, les volumes que prend une masse donnée de gaz sont inversement proportionnels aux pressions qu'elle exerce.*

On remplace quelquefois cet énoncé par le suivant :

*A température constante, les volumes que prend une masse donnée de gaz sont inversement proportionnels aux pressions qu'elle subit.*

Bien que correspondant à des idées différentes, les énoncés sont identiques au fond, parce que, en vertu du principe de l'égalité de l'action et de la réaction, la pression qu'exerce un gaz sur les parois du vase qui le renferme est égale à la pression que ce gaz subit de la part de ces parois.

57. — Il est inutile de nous arrêter sur la démonstration expérimentale de cette loi. Nous dirons seulement qu'elle a été étudiée par divers physiciens, et notamment par Regnault qui a employé des pressions très élevées dans un appareil de grande précision. Il résulte de ses expériences que la loi de Mariotte n'est rigoureusement vraie pour aucun gaz ; — que l'hydrogène se comprime moins que ne l'indiquerait la loi ; — que tous les autres gaz se compriment plus que ne l'indiquerait la loi, et que les différences sont d'autant plus grandes que les gaz considérés sont dans des conditions qui se rapprochent plus de celles dans lesquelles ils se liquéfient. Mais, cependant, sauf pour des conditions très voisines de celles qui amènent la liquéfaction, les différences sont assez faibles pour pouvoir être négligées dans la pratique. Nous admettrons la loi de Mariotte comme applicable dans les cas où nous aurons à considérer les variations des gaz.

Si nous désignons par  $v$  et  $v'$  les volumes que prend une masse de gaz (à température constante) pour des pressions  $h$  et  $h'$ , nous pouvons écrire, d'après la loi :

$$\frac{v'}{v} = \frac{h'}{h} \quad \text{ou} \quad vh = v'h'.$$

Nous pouvons donc encore donner cet énoncé qui est souvent d'un emploi commode :

*A température constante, pour une masse donnée de gaz, le produit du volume par la pression correspondante est constant.*

Le poids d'une masse donnée de gaz étant constant, le poids spécifique, qui dépend du volume, doit varier avec la pression. Soient en effet  $\delta$  et  $\delta'$  les poids spécifiques aux pressions  $h$  et  $h'$  ; on doit avoir, puisque le poids est invariable :

$$v\delta = v'\delta',$$

d'où l'on déduit :

$$\frac{\delta}{\delta'} = \frac{v'}{v},$$

et par suite :

$$\frac{\delta}{\delta'} = \frac{h}{h'}.$$

*Les poids spécifiques d'un gaz, à température constante, sont proportionnels aux pressions correspondantes.*

58. **Procédés employés pour faire varier la pression d'un gaz.** — Il existe deux procédés généraux pour obtenir un changement de pression d'un gaz : le premier consiste à faire varier le volume occupé par le gaz sans changer sa masse ; le second consiste à faire varier la masse du gaz sans changer le volume. Quelquefois, d'ailleurs, les deux procédés sont employés simultanément.

Le premier procédé est utilisé, par exemple dans quelques expériences comme celle du briquet à air et surtout pour effectuer la mesure des volumes des gaz en les ramenant à une pression déterminée, ce qu'on obtient en enfonçant les tubes ou éprouvettes qui les contiennent plus ou moins profondément dans le liquide de la cuve où ils sont placés.

C'est encore par un simple changement de volume que, dans les soufflets, on obtient un accroissement de pression qui détermine la sortie de l'air avec une certaine vitesse. On sait que le courant d'air ainsi produit est utilisé pour activer la combustion du bois et du charbon.

Des soufflets analogues, mus à la main ou à l'aide d'un moteur quelconque, sont employés aussi pour produire la respiration artificielle chez les animaux dans un certain nombre d'expériences de physiologie.

C'est également par des changements dans les dimensions de la cage thoracique, changements qui entraînent des variations de capacité des poumons, que se produisent, dans la respiration, les phénomènes d'inspiration et d'expiration, par suite de la différence de pression qui s'établit entre la pression des gaz contenus dans les poumons et celle de l'atmosphère.

Nous signalerons enfin la *ventouse à refoulement* (fig. 48) qui agit en vertu du même principe : cette ventouse est constituée par une petite cloche en verre à tubulure ; sur la tubulure est fixée une sphère creuse en caoutchouc à parois assez épaisses. Pour appliquer la ventouse, on comprime la sphère de manière à chasser une partie de l'air ; puis on appuie la cloche sur la peau et on abandonne la sphère : celle-ci reprend sa forme en vertu de son élasticité, et la pression de l'air de la cloche se trouve diminuée par l'augmentation du volume occupé par l'air.



Fig. 48.

La compression de l'air se produit naturellement lorsqu'on descend une cloche, une éprouvette dans un liquide, le gaz prenant à chaque instant la pression de la couche de liquide au niveau de laquelle se trouve le vase ; en même temps, naturellement, le volume de l'air diminue. Un fait de ce genre se passe en particulier dans les cloches à plongeur qui servaient et servent encore quelquefois pour exécuter des travaux au fond de l'eau : les ouvriers qui travaillent dans ces cloches sont donc

soumis à une pression d'autant plus forte que la cloche est descendue plus profondément.

Il va sans dire que, indépendamment des variations de pression, l'air subit des modifications chimiques par suite de la respiration des ouvriers et que lorsque l'opération doit durer un certain temps, il faut assurer le renouvellement de cet air.

59. — On peut également obtenir des variations de la pression exercée par un gaz dans une capacité donnée en changeant seulement la masse des gaz. Voici quelques exemples intéressants :

Dans l'appareil de Thilorier pour la liquéfaction de l'acide carbonique, on produit en vase clos une réaction chimique (action d'un acide sur un carbonate) qui dégage le gaz carbonique d'une manière continue, tant que l'action chimique n'est pas épuisée. La pression croît constamment et amène le changement d'état. Un effet analogue a été utilisé par Faraday pour obtenir le même résultat ; seulement le gaz est dégagé d'une dissolution ou d'un corps solide qui l'a absorbé, occlus (38).

Inversement, on obtiendrait une diminution de pression d'un gaz en introduisant dans l'espace qui le renferme un liquide capable de le dissoudre, ou un solide susceptible d'en produire l'occlusion ; mais ce procédé ne sert de base à aucune application pratique.

On arriverait encore au même résultat en provoquant une action chimique qui ferait entrer le gaz dans une combinaison occupant un moindre volume que le gaz même. C'est ce qui arrive dans le mode le plus simple d'application des ventouses : dans un vase dont la partie ouverte est appliquée sur la peau, on fait brûler un corps combustible, un corps organique en général ; la combustion donne de l'acide carbonique dont le volume est égal à celui de l'oxygène qui lui a donné naissance, ce qui ne change dès lors rien à la pression ; mais en même temps il y a production d'eau qui, passant à l'état liquide, occupe un volume beaucoup moindre que celui de l'oxygène qu'elle contient, d'où résulte une diminution de pression. En réalité, la question est moins simple, parce qu'il faut tenir compte de l'élévation de température pendant la combustion et du refroidissement qui se produit quand celle-ci est terminée et qui a également pour effet de diminuer la pression.

60. **Des trompes.** — Les variations de pression peuvent être également obtenues par l'augmentation ou la diminution de la masse gazeuse produite par l'entraînement mécanique de celle-ci. C'est ce qui se passe dans les *trompes à eau* qui sont maintenant fréquemment employées dans les laboratoires.

Dans la trompe d'Alvergniat, l'eau arrive en A (fig. 49) et s'écoule sous une assez forte pression à travers un ajutage conique convergent ; en face de celui-ci, et à une petite distance, se trouve un tube conique divergent dans lequel l'eau se précipite en entraînant avec elle une certaine

quantité d'air. Cet entraînement produit une aspiration : si donc l'espace

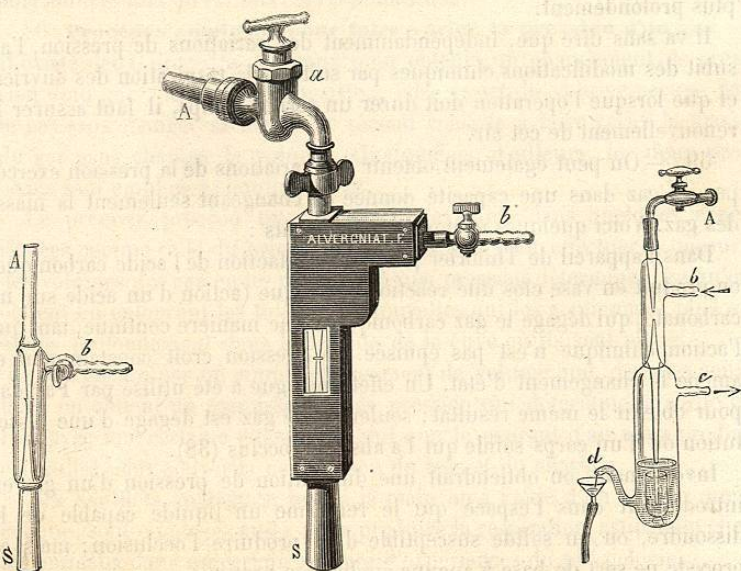


Fig. 49.

Fig. 50.

Fig. 51.

dans lequel se fait l'écoulement est mis en communication par le tube *b* avec un réservoir, l'air sera raréfié dans celui-ci. L'eau arrive à la partie inférieure et s'écoule par le tube *S*.

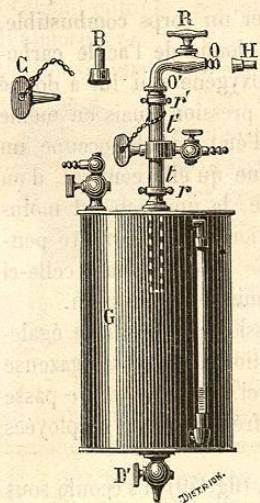


Fig. 52.

Les appareils usités dans les laboratoires présentent la même disposition, mais la forme diffère un peu et les tubes extérieurs sont en métal (fig. 50), ce qui rend l'instrument moins fragile.

La trompe, légèrement modifiée, peut servir de soufflerie, de machine de compression. Pour cela on laisse libre le tube d'arrivée de l'air *b* (fig. 51) et l'on fait arriver l'eau dans un espace clos où ce liquide abandonnera l'air qu'il avait entraîné; cet air s'échappe par le tube *c*; sa pression dépend de la hauteur de la colonne d'eau descendante. La figure 52 montre la disposition pratique des appareils de ce genre construits par M. Alvergniat, appareils dans lesquels on retrouve les divers organes que nous venons d'indiquer et qui peuvent à volonté

servir à raréfier ou à comprimer l'air.

61. — La trompe de Sprengel est basée sur un principe analogue : du mercure bien privé d'air est amené lentement, goutte à goutte, à l'extrémité supérieure d'un tube *C* (fig. 53) qui communique par le tube *TE* avec le récipient dans lequel on veut raréfier l'air. La colonne mercurielle *a*, en totalité, une assez grande hauteur, ce qui assure son mouvement de descente. Les gouttes qui se succèdent devant l'orifice de *T* emprisonnent entre elles du gaz qui est entraîné avec le mercure et vient sortir à la partie inférieure du tube, en *B*; l'enlèvement du gaz et, par suite, la diminution de sa pression sont ainsi continus. Pour que l'effet se produise, il faut, comme nous l'avons dit, que le mercure arrivant en *T* soit entièrement privé d'air; pour qu'il en soit ainsi, on ne fait pas arriver ce liquide directement du réservoir au tube *C*, mais on lui fait parcourir une série de tubes *RHP* où il abandonne l'air qu'il avait entraîné, air qui s'échappe par le robinet *F*.

L'appareil peut fonctionner d'une manière continue aussi longtemps qu'on le veut, en ayant soin d'assurer l'arrivée du mercure en *T*. C'est par l'emploi prolongé d'appareils de ce genre que l'on obtient dans les lampes électriques à incandescence une pression ne dépassant pas  $0^{\text{mm}},01$  de mer-

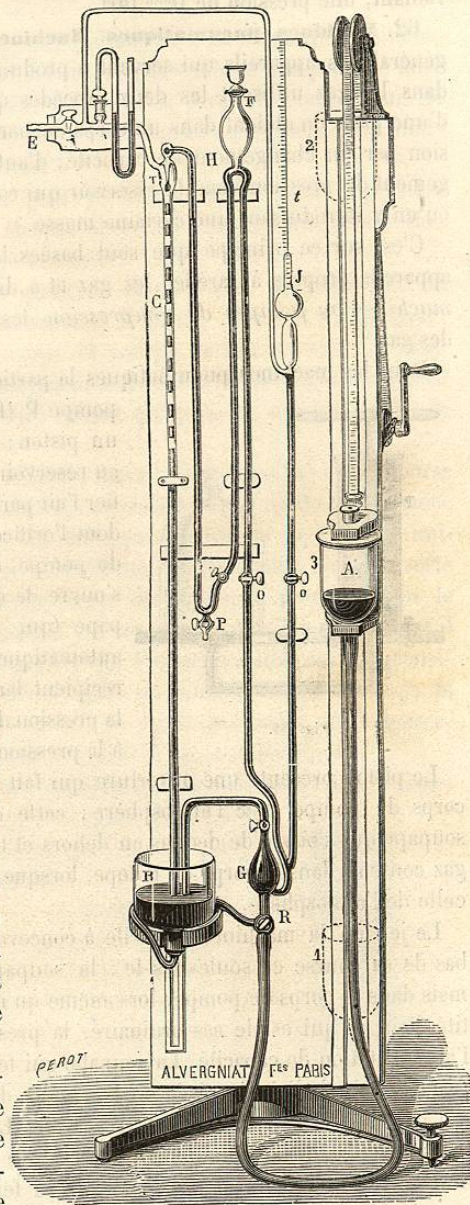


Fig. 53.

cure, et que M. Crookes a pu atteindre, dans ses expériences sur l'état radiant, une pression de  $0^{mm},001$ .

62. **Machines pneumatiques. Machines de compression.** — En général, les appareils qui servent à produire des variations de pression dans les gaz utilisent les deux procédés que nous venons d'indiquer : d'une part, on obtient dans un corps de pompe un changement de pression par un changement de capacité; d'autre part, on obtient le changement de pression dans le réservoir qui contient le gaz en enlevant ou en y introduisant une certaine masse.

C'est sur ce principe que sont basées les *machines pneumatiques*, appareils propres à raréfier les gaz et à diminuer leur pression, et les *machines ou pompes de compression* destinées à accroître la pression des gaz.

Dans les machines pneumatiques la partie principale est un corps de pompe P (fig. 54) dans lequel se meut un piston; ce corps de pompe est relié au réservoir R dans lequel on veut raréfier l'air par l'intermédiaire d'un tuyau T dont l'orifice, qui débouche dans le corps de pompe, est muni d'une soupape qui s'ouvre de dehors en dedans; cette soupape (qui, dans la pratique, est mue automatiquement) laisse passer le gaz du récipient dans le corps de pompe lorsque la pression dans ce dernier est inférieure à la pression dans le réservoir.

Le piston présente une ouverture qui fait communiquer l'intérieur du corps de pompe avec l'atmosphère; cette ouverture est munie d'une soupape qui s'ouvre de dedans en dehors et laisse échapper au dehors le gaz contenu dans le corps de pompe, lorsque sa pression est supérieure à celle de l'atmosphère.

Le jeu de la machine est facile à concevoir. Supposons le piston en bas de sa course et soulevons-le : la soupape du piston reste fermée; mais dans le corps de pompe, lors même qu'il y restait une petite quantité d'air, ce qui est le cas ordinaire, la pression diminue par suite de l'augmentation de capacité. La soupape qui ferme le tube T s'ouvre donc et une partie de l'air du réservoir B pénètre dans le corps de pompe, ce qui diminue la pression dans le réservoir. Lorsque, ensuite, on vient à baisser le piston, la communication se trouve interrompue entre le corps de pompe et le réservoir, par suite de la fermeture de la soupape : la pression reste donc invariable dans le réservoir, mais elle augmente dans le corps de pompe, par suite de la diminution de capacité; elle devient égale, puis supérieure à la pression atmosphérique, la soupape du piston

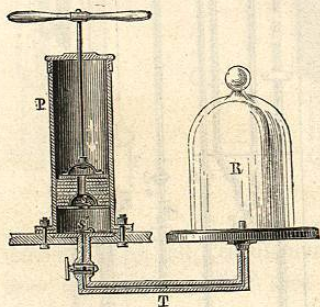


Fig. 54.

se soulève, le gaz en excès s'échappe jusqu'à ce que le piston soit ramené au bas de la course.

L'appareil est donc revenu matériellement à sa disposition initiale; mais ce double mouvement du piston a eu pour effet, d'une part, de faire passer une partie du gaz du réservoir dans le corps de pompe, puis de celui-ci dans l'atmosphère, et, d'autre part, comme conséquence, de diminuer la pression dans le réservoir.

On comprend alors qu'on peut recommencer la même opération autant de fois qu'on le veut, chaque opération amenant une diminution dans la pression du gaz dans le réservoir.

Une étude complète de la question montre que, en supposant un appareil parfait, dans lequel notamment le piston viendrait à s'appliquer exactement contre le fond du corps de pompe, on fait décroître indéfiniment la pression, sans pourtant jamais arriver à la rendre rigoureusement nulle, ce résultat ne pouvant être atteint qu'après un nombre *infini* de coups de piston.

63. — En réalité, il existe toujours entre le piston au bas de sa course et le corps de pompe un espace (*espace nuisible*) qui limite la puissance de la machine. On démontre, en effet, que l'existence de l'espace nuisible a pour résultat de rendre la raréfaction moins rapide, de telle sorte que pour un même nombre de coups de piston, la pression dans le réservoir est plus grande quand il y a un espace nuisible que quand il n'y en a pas, et d'autant plus grande que l'espace nuisible est plus considérable. D'autre part alors, même pour un nombre *infini* de coups de piston, la pression dans le réservoir ne serait pas nulle, mais conserverait une certaine valeur, petite en général, mais déterminée.

Des dispositions particulières (machines à double épuisement, dispositif de Babinet) ont été employées pour diminuer la valeur de cette pression limite que l'on ne peut dépasser dans la machine ordinaire.

Lorsqu'on veut obtenir une raréfaction poussée très loin, on emploie d'autres appareils, comme la trompe à mercure et la machine de Geissler dont nous parlerons plus loin.

64. — La machine ou pompe de compression (fig. 55) présente une disposition analogue, mais en général le piston est plein et le corps de pompe communique avec un récipient contenant le gaz à comprimer par un ajutage T dont l'ouverture est munie d'une soupape S, et avec le réservoir dans lequel le gaz doit être comprimé par un ajutage T' également muni d'une soupape S'. Les soupapes se meuvent dans un sens opposé à celui de leur déplacement dans la machine pneumatique.

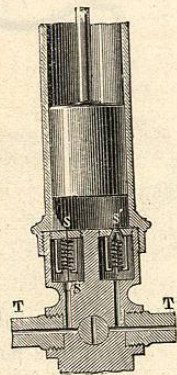


Fig. 55.