

La Pression Atmosphérique

1 Propriétés des Gaz

Vue : *Expansibilité et Compressibilité*



Les gaz ont des propriétés curieuses qu'il faut bien saisir pour comprendre toutes leurs applications, si nombreuses dans la civilisation moderne : ils sont expansibles et compressibles. Pour bien saisir l'expansibilité, il faut comparer cette propriété avec ce qui aurait lieu, dans les mêmes conditions, avec le liquide.

Prenons un flacon de chlore, gaz lourd, et bouchons-le avec un ballon rempli d'air, quelques heures après, air et chlore sont mélangés intimement, et « *chacun des gaz occupe tout l'espace, comme s'il était seul* ». Les liquides, de densités différentes, même bien mélangés préalablement, se superposeraient en couches, les plus légères en haut, les plus lourdes en bas.

La compressibilité est la propriété inverse de l'expansibilité, tout le monde a gonflé ou vu gonfler un pneu de bicyclette, et personne n'ignore qu'en essayant de boucher une bouteille trop remplie, c'est-à-dire en essayant de comprimer l'eau, la bouteille se brise ; les liquides, contrairement aux gaz, sont incompressibles.

2 Les Gaz sont pesants

Vue : *La vessie d'Aristote*

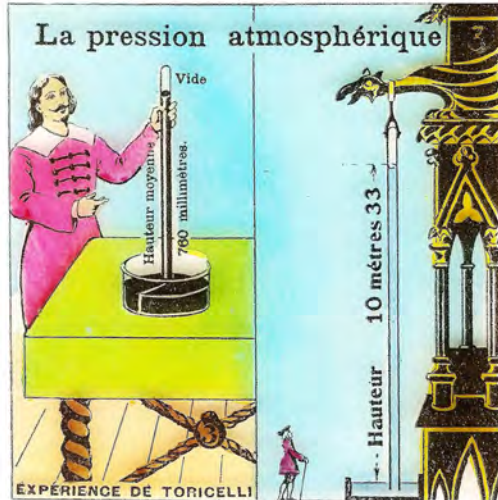


C'est au XVI^e siècle seulement que l'on a découvert la pesanteur des gaz — soupçonnée par Aristote lui-même, le grand philosophe de l'Antiquité, cette pesanteur n'avait pu être prouvée, pour la raison bien simple, c'est qu'il n'y a pas de différence de poids entre une vessie non gonflée et une vessie gonflée naturellement, sans pression. — Le fait tient au principe d'Archimède : l'air de la vessie perd en poids le poids de l'air qu'il déplace, c'est-à-dire son poids lui-même.

Et il est facile de mettre cette raison en évidence. Un ballon d'air, équilibré par une balance, remonte si, dans un vase placé au-dessous de lui, on fait arriver de l'acide carbonique, gaz lourd, obtenu simplement au moyen d'un siphon par exemple.

3 La pression atmosphérique

Vue : *Expériences de Toricelli et de Pascal*



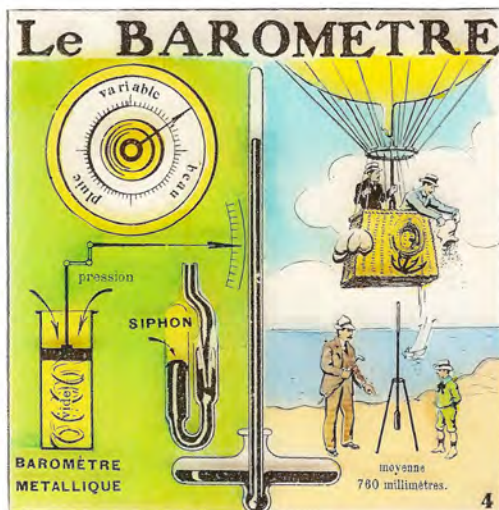
L'honneur d'avoir montré l'existence de la pression atmosphérique revient à Toricelli, disciple de Galilée. Son expérience est simple et bien connue, si un tube de verre d'un mètre est rempli de mercure, puis retourné ensuite sur la cuve, on voit le mercure descendre à 0 mètre 76 cent. environ ; la pression sur la surface libre de la cuve devant être la même en tous les points, il s'ensuit qu'une force, insoupçonnée jusqu'à Toricelli, fait équilibre à la colonne de mercure, cette force est le résultat du poids de l'air de l'atmosphère.

Nous avons défini ce que c'est qu'une « pression » (voir conférence sur les liquides), la pression atmosphérique est donc le résultat du poids de l'air sur un centimètre carré, c'est-à-dire le poids de la colonne de mercure d'un centimètre carré de base ou encore 1 kil. 033.

Pascal confirma les idées de Toricelli par deux expériences célèbres, celle que fit son parent Perier, au Puy-de-Dôme, et qui consista à mesurer, un jour, à midi, au bas du Puy-de-Dôme et à son sommet, la hauteur de la colonne. Les expérimentateurs constatèrent une différence provenant de la différence d'altitude ; l'autre expérience de Pascal est celle de la Tour Saint-Jacques : remplaçant le tube de Toricelli par un tube à eau, Pascal constata que l'eau s'élevait à 10 mètres 33 dans l'eau : le poids de cette colonne d'eau est égal à celui d'une colonne de 76 centimètres de mercure.

4 Baromètre

Vue : *Instruments divers*

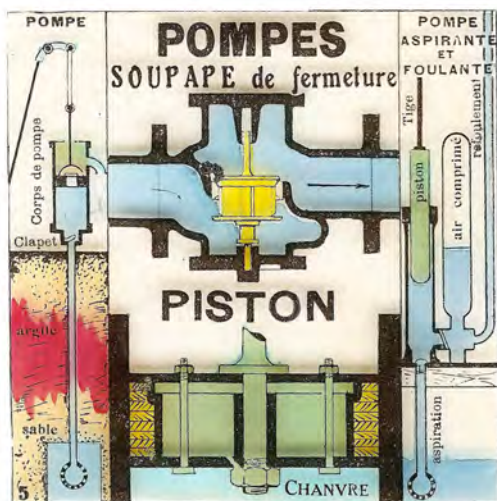


Le tube de Toricelli est un baromètre. Un baromètre est donc un instrument qui mesure la pression atmosphérique, et non pas qui indique la pluie et le beau temps ; mais comme il y a certaines relations entre la hauteur barométrique et les phénomènes qui amènent la pluie et le beau temps, le baromètre est un instrument précieux, un bon conseiller des changements de temps. Une précaution à prendre est de toujours observer la *différence* des niveaux dans la cuve et dans le tube : pour n'effectuer qu'une seule lecture, on rend le niveau inférieur sensiblement fixe par une large cuvette ; dans les baromètres à siphons, la graduation supérieure n'est pas faite en centimètres mais par comparaison.

Le principe des baromètres métalliques, les plus usités aujourd'hui, est simple. Un piston se déplace, au-dessus d'un ressort, dans un cylindre où l'on a fait le vide, la pression atmosphérique fait descendre plus ou moins le piston dont on amplifie les déplacements. Diverses dispositions, dans le détail desquelles nous ne pouvons entrer, augmentent la sensibilité de ces appareils qu'on appelle anéroïdes (semblables au vent).

5 Pompes

Vue : Mécanisme



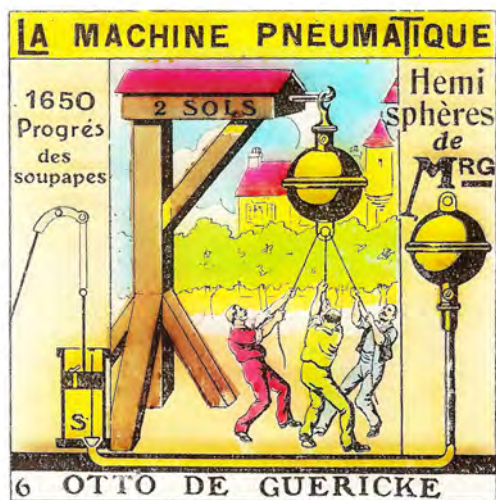
Pourquoi l'eau ne s'élevait-elle pas à plus de 10 mètres dans les pompes ? C'est ce que ne pouvait expliquer Galilée lui-même et que l'expérience de Pascal mit en lumière. Une hauteur d'eau de 10 m. 33 dans un tube sans air, équilibre la pression atmosphérique.

La description du mécanisme des pompes se voit facilement sur le dessin. La vue représente en outre une soupape et le détail d'un piston à garniture de chanvre.

Pour élever l'eau à plus de 10 m. 33 on utilise des pompes aspirantes et foulantes dont le fonctionnement s'explique aussi facilement. Bien remarquer le réservoir d'air comprimé qui règle le débit, et enfin le piston plongeur, dont nous avons déjà vu une application dans la presse hydraulique.

6 La machine pneumatique

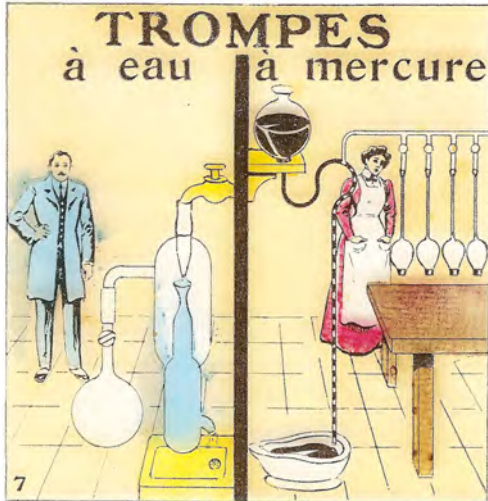
Vue : Hémisphère de Magdebourg



Les progrès de la petite mécanique, et en particulier les progrès de la fermeture complète des soupapes, permirent, vers le milieu du XVII^e siècle, la construction des machines pneumatiques et des machines de compression. La première machine qui donna une raréfaction suffisante fut construite par Otto de Guericke, bourgmestre de Magdebourg, qui inventa aussi les fameuses hémisphères. Dans les foires, on installait d'énormes hémisphères que, pour deux sols, les curieux essayaient en vain de détacher. Cette attraction foraine était aussi courue à l'époque, que les cinémas aujourd'hui.

7 Trompes

Vue : *Trompe à eau et à mercure*



Aujourd'hui on n'utilise plus les machines pneumatiques pour faire le vide, mais les trompes, appareils d'une grande simplicité. Leur principe réside sur l'entraînement des molécules de gaz par la vitesse d'un filet liquide, soit eau, soit mercure. Les trompes à mercure donnent des résultats parfaits, ce sont celles que l'on utilise pour faire le vide dans les ampoules électriques.

8 Loi de Mariotte

Vue : *Expériences*

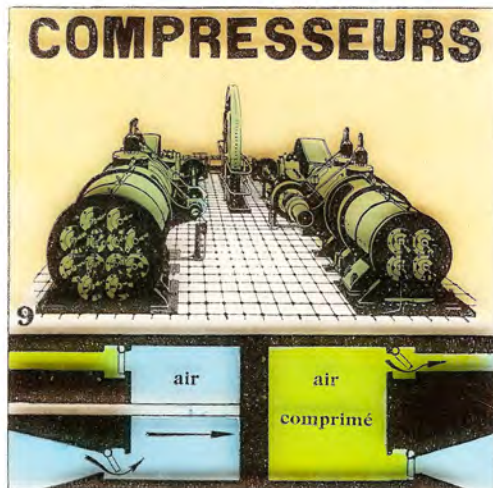


Les gaz sont compressibles, mais quelle est leur loi, leur règle de compressibilité ? Cette loi fut découverte, presque en même temps, en France, par l'abbé Mariotte et, en Angleterre, par le physicien Boyle.

Elle est bien simple. Un litre de gaz, à la pression ordinaire, se réduit à un demi-litre à la pression de deux atmosphères ; à un tiers de litre à la pression de trois atmosphères, autrement dit « à la même température le produit du volume par la pression », pour une même masse gazeuse, reste constant. La vérification de la loi se fait, simplement, soit avec le tube de Mariotte soit avec un petit appareil constitué par un tube jaugé, fermé à sa partie supérieure par un robinet rodé et réuni par un tube de caoutchouc à un entonnoir qui, rempli de mercure, permet, par son élévation plus ou moins grande, de faire varier la pression.

9 . Compresseurs

Vue : *Théorie*



Voyons comment marchent les énormes compresseurs d'air qui, aujourd'hui, sont les auxiliaires indispensables de l'industrie et, en particulier, de l'industrie métallurgique.

Le jeu des soupapes est facile à expliquer. Ces soupapes sont, en général, placées dans le fonds des cylindres des compresseurs et, pour que le piston puisse bien arriver à fond de course, autrement dit pour qu'il n'y ait pas d'espace nuisible, on loge les soupapes dans des petites boîtes fixées au fond des cylindres et qu'on appelle « chapelles ».

une mine de Pologne un puits a plus de 2.000 mètres de profondeur.

10 Gaz comprimés

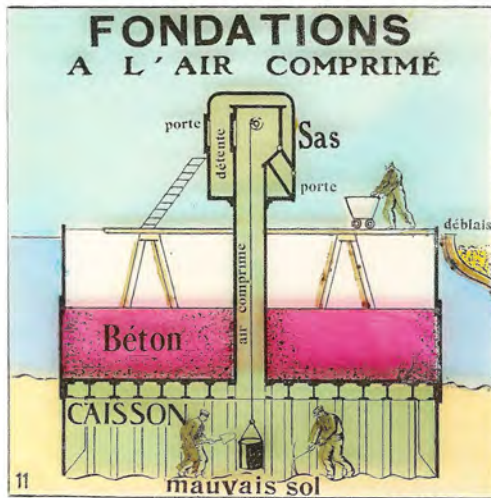
Vue : *Perforateurs et tubes de gaz comprimés*



Les usages de gaz comprimés se répandent de plus en plus. Après les compresseurs des usines métallurgiques, il faut signaler l'emploi de l'air comprimé pour actionner des perforateurs, remplaçant avantageusement les outils des mineurs, et donnant par surcroît, dans les travaux souterrains, une aération bienfaisante des galeries.

La pression permet d'obtenir l'élévation facile des liquides et remplace les pompes à liquides « monte jus », en outre, comme dans le cas de la bière, en utilisant de l'acide carbonique, on obtient des boissons agréables et digestives. Pour ces applications on utilise aujourd'hui les gaz comprimés enfermés dans des cylindres d'acier étiré — voir notre conférence travail des métaux.

11 Fondations à l'air comprimé
 Vue : Un caisson

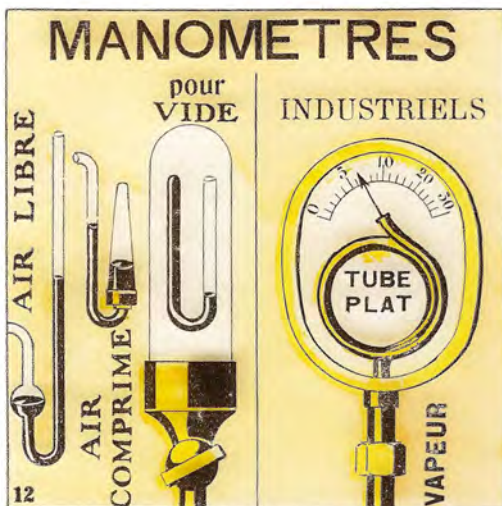


Les grands travaux publics modernes : murs de quais des ports, piles de ponts, ne sont possibles que grâce à l'air comprimé. La vue vous montre la disposition de l'exécution d'une fondation à air comprimé.

On monte d'abord, sur le rivage, un grand tube en fer cylindrique, ovale ou rectangulaire, qu'on amène au lieu de la fondation, ce tube est divisé en deux par une cloison très solide située vers le bas et qui forme une chambre, dite caisson, en communication avec la partie supérieure au moyen d'une cheminée terminée par un sas. On immerge alors l'ensemble. Lorsque le caisson a atteint le sol, on y comprime de l'air, l'eau est refoulée et les ouvriers peuvent descendre, au fur et à mesure qu'ils enlèveront les vases, le caisson descendra, et, bien entendu, on ajoutera des couronnes de tôle au tube dans lequel on exécutera la maçonnerie nécessaire pour qu'il reste toujours enfoncé. Le bon sol atteint, on coule du béton dans le caisson et on achève la pile.

Des précautions doivent être prises par les ouvriers lorsqu'ils sortent du caisson, il ne faut pas qu'ils passent d'un air comprimé à un air détendu trop brusquement, parce qu'alors les gaz dissous dans le sang, bouillonnaient comme les gaz d'un verre de champagne et entraîneraient la rupture des artères, c'est-à-dire la mort.

12 Manomètres
 Vue : Divers manomètres



Terminons cette petite leçon par l'exposé des principes des manomètres, c'est-à-dire des mesureurs de pression.

Le plus simple est le manomètre à air libre. La différence des niveaux indique la pression ; ils peuvent être à eau ou à mercure.

Les manomètres à air comprimé sont toujours à mercure. D'après la loi de Mariotte, si le volume d'air diminue de moitié, la pression est double ; de deux tiers, la pression est triple, et pour que les hauteurs de mercure soient plus visibles, le volume d'air est emprisonné dans des tubes coniques.

Les manomètres pour vide ne sont pas autre chose que des tubes de baromètres à siphon que l'on place dans des ampoules où l'on fait le vide. La différence des niveaux du mercure, dans les deux tubes, indique la pression. Si les niveaux sont sur un même plan, le vide est alors parfait.

Enfin, les manomètres industriels, de beaucoup les plus nombreux, sont basés sur la propriété que possède un tube replié de section « elliptique », de se détendre lorsqu'il contient un gaz comprimé. Le phénomène s'explique, parce qu'en se redressant, la capacité du tube augmente. L'on enregistre la déformation du tube au moyen d'un cadran. Le tube étant élastique, il revient à sa forme primitive après sa déformation par le gaz comprimé, lorsque la compression n'existe plus.

Ces instruments sont gradués par comparaison.