

(Voy. pag. 847) quelque sorte historique des diverses méthodes mises en usage pour saturer l'eau d'acide carbonique. Les principes sur lesquels les appareils actuels sont fondés ont peu varié, et nous avons eu soin, dans cette nouvelle édition, d'exposer avec de nombreux détails les perfectionnements les plus récents qu'ont subis la forme et et au besoin l'agencement des appareils modernes. Nous avons voulu que l'élève et au besoin le pharmacien trouvât dans notre traité toutes les notions qui lui sont indispensables, s'il veut se livrer à une fabrication qui n'aurait jamais dû sortir de ses attributions.

*Introduction des sels.* — Les eaux salines médicamenteuses inscrites au Codex sont toujours des dissolutions de sels dans de l'eau chargée d'acide carbonique sous pression.

Si les sels qui entrent dans la formule sont tous solubles, et si, de plus, ils ne donnent pas lieu à des précipités insolubles par voie de double échange au moment où on les dissout, on peut opérer leur introduction dans l'eau gazeuse à l'aide des deux moyens suivants.

1° On dissout le mélange des sels dans la totalité de l'eau pure qui doit ultérieurement être chargée de gaz, puis on verse la solution dans le réservoir de l'appareil générateur d'acide carbonique.

2° On fait dissoudre à la température ordinaire le mélange des sels dans la quantité d'eau strictement nécessaire. Un poids déterminé de cette solution saline concentrée est introduit dans chacune des bouteilles que l'on remplit ensuite d'eau sursaturée d'acide carbonique.

Dans le cas où l'eau saline médicamenteuse comprend des éléments insolubles dans l'eau pure, mais susceptibles de se dissoudre à la faveur de l'excès d'acide carbonique, voici quelles sont les prescriptions de Soubeiran telles qu'elles ont été résumées dans le Codex.

Si des carbonates insolubles doivent entrer dans une eau minérale, leur dissolution au moyen de l'acide carbonique est plus certaine quand on les introduit au moment même où ils viennent d'être obtenus par voie de double décomposition.

Dans le cas où les sels qui font partie d'une formule sont les uns insolubles et les autres solubles, s'il est possible, par un échange équivalent des bases et des acides, de calculer les sels solubles correspondants, cette substitution est licite et donne une garantie de plus à l'action dissolvante, de l'acide carbonique. En effet, au moment du mélange des dissolutions, la double décomposition régénère les combinaisons insolubles à un état de division tel, que leur dissolution par l'acide carbonique est singulièrement facilitée.

A propos de l'*Eau ferrée gazeuse*, nous mentionnerons les difficultés

spéciales qui ont conduit Soubeiran à renoncer à la préparation des eaux ferrugineuses carbonatées.

L'eau chargée d'acide carbonique constituant le véhicule de la plupart des solutions salines médicamenteuses, avant de discuter les formules spéciales inscrites au Codex et celles proposées par Soubeiran, nous consacrerons un chapitre à l'étude des appareils propres à la préparation des eaux gazeuses. Cette fabrication fait essentiellement partie du domaine de la pharmacie, et il est profondément regrettable, ainsi que je l'ai dit plus haut, que des industries parasites l'aient presque entièrement accaparée.

#### PRÉPARATION DES EAUX GAZEUSES.

L'acide carbonique destiné à la préparation des eaux gazeuses s'obtient par la réaction de l'acide sulfurique ou de l'acide chlorhydrique sur le carbonate de chaux; l'acide carbonique est mis en liberté, et il se produit, dans le premier cas, du sulfate de chaux, et dans le second, du chlorure de calcium. Le carbonate de chaux dont on se sert est tantôt le marbre blanc, tantôt la craie; pour la décomposition du marbre, on a recours à l'acide chlorhydrique étendu de son poids d'eau, afin d'éviter le dégagement et l'entraînement de cet acide. La réaction de l'acide chlorhydrique sur le marbre est régulière, parce que ce composé est dense et ne s'attaque que graduellement. L'action continue à se produire tant qu'il y a de l'acide libre; le chlorure de calcium formé est extrêmement soluble et se dissout à mesure qu'il se produit, en livrant sans cesse la surface du marbre à l'influence de l'acide décomposant. Avec le marbre l'acide sulfurique est moins convenable; il forme rapidement à la surface du sel calcaire une couche de sulfate de chaux insoluble, qui met obstacle au contact de l'acide avec le carbonate; la réaction cesse, ou ne marche qu'avec beaucoup de lenteur.

Lorsqu'on dispose d'un acide chlorhydrique de bonne qualité, il est assez indifférent d'avoir recours à l'un ou à l'autre procédé; c'est la valeur commerciale des acides qui conduit à choisir entre les deux. A Paris, l'acide chlorhydrique étant, depuis quelques années, très-chargé d'acide sulfureux, les fabricants d'eaux minérales accordent la préférence au mélange de craie et d'acide sulfurique, qui fournit un gaz carbonique plus facile à laver. Quand on prépare l'acide carbonique au moyen du marbre, on emploie celui-ci en fragments.

On ne fait pas réagir l'acide chlorhydrique sur la craie, parce qu'à cet état le carbonate de chaux étant très-divisé, et le sel résultant

de sa réaction très-soluble, la réaction s'établirait presque instantanément dans toute la masse. Le gaz carbonique se développe avec violence, et le dégagement cesse presque aussitôt, pour reparaître de nouveau tumultueusement, lors de l'affusion d'une nouvelle quantité d'acide. En un mot, l'opération marche avec une très-grande irrégularité.

*Marbre et acide chlorhydrique.* — Pour produire le gaz carbonique à l'aide de l'acide chlorhydrique et du marbre, on se sert de l'appareil suivant (fig. 101).

Un flacon A de 20 à 25 litres reçoit l'acide chlorhydrique, il porte trois tubulures : deux supérieures *a*, *b*, l'autre inférieure *c*. L'une des tubulures supérieures *a* reste fermée et ne s'ouvre que lorsque l'acide est consommé et qu'on veut en introduire une nouvelle dose. L'autre tubulure *b* est munie d'un tube en plomb solidement fixé au moyen d'un bouchon ; ce tube est recourbé et vient s'adapter sur la tubulure *c* d'une tourie en grès B à trois tubulures, où il ne pénètre que de l'épaisseur du bouchon. La tubulure inférieure du flacon est munie d'un robinet en verre *e*, pénétrant dans une des tubulures *e'* de la tourie, et servant à introduire l'acide.

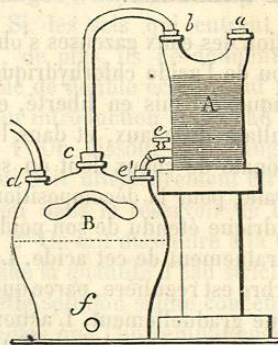


Fig. 101.

La tourie placée au-dessous du flacon est remplie aux trois quarts de fragments de marbre. La tubulure *d* porte un tube de plomb qui conduit le gaz carbonique en dehors du vase de production ; la tubulure *c* reçoit, ainsi que nous l'avons dit, le tube établissant la communication entre l'atmosphère du flacon et celle de la tourie ; la tubulure *e* donne passage à l'extrémité d'un robinet *e*, en verre, fortement fixé dans la tubulure inférieure du flacon. Suivant que l'on ouvre ou que l'on ferme le robinet, on détermine ou l'on arrête l'écoulement de l'acide et son contact avec le marbre. Le tube qui fait communiquer l'atmosphère gazeuse des deux vases fonctionne de telle sorte, que l'augmentation de pression, résultant de la production du gaz dans la tourie, se transmet dans le flacon, et qu'elle ne s'oppose pas à l'écoulement de l'acide sur le marbre.

*Craie et acide sulfurique.* — Quand on a recours à l'acide sulfurique pour préparer l'acide carbonique, on pulvérise la craie ; on la délave dans l'eau, de manière à obtenir une bouillie claire (1 p.

de craie et 3 1/2 p. d'eau). L'acide sulfurique concentré est introduit par parties, et les surfaces sont renouvelées au moyen d'un agitateur.

Soubeiran a longtemps employé à la pharmacie centrale un appareil qui a été modifié depuis dans sa forme plutôt que dans les parties essentielles de son agencement. Il se compose d'un vase cylindrique (fig. 102) en plomb V, dans lequel on verse, au moyen d'une tubulure supérieure, de la craie pulvérisée et délayée dans trois fois et demie son poids d'eau.

Un récipient plus petit *v* est placé au-dessus du premier, avec lequel il est soudé, il sert de réservoir pour l'acide sulfurique. On fait tomber l'acide sur la craie, en ouvrant le robinet R : la communication entre l'atmosphère des deux vases est établie à l'aide d'un tube de plomb.

Un conduit en plomb traverse le vase supérieur, donne passage à un agitateur en cuivre, que l'on met en mouvement à l'aide d'une manivelle, et qui sert à renouveler les surfaces de contact entre l'acide et la craie.

Le lavage de l'acide carbonique est une opération importante, il a pour but de débarrasser ce gaz des quantités plus ou moins grandes d'acide générateur qu'il entraîne constamment pendant sa production. Ce lavage peut s'exécuter de diverses manières. Soubeiran se servait primitivement d'un baril en bois étroit et profond. Un tube amène le gaz jusqu'au fond de ce baril (fig. 103), qui est rempli d'eau jusqu'à la douille *d*, laquelle permet de reconnaître le moment où la quantité d'eau introduite dans le baril est assez considérable. Le gaz, à son arrivée, est obligé de traverser un diaphragme percé de trous, et placé à une faible distance du fond ; il s'y divise en bulle très-fines, et présente ainsi beaucoup de surface à l'eau qui doit le débarrasser de l'acide sétranger. On se contentait autrefois de remplir le baril d'une couche de cailloux siliceux, sur lesquels s'effectuait la condensation. Dans le cas où l'on fait usage d'une dissolution de bicarbonate de soude, le vase laveur peut être de plus petite dimension. Un tube, partant de la partie supérieure du baril, va porter le gaz lavé sous le gazomètre. Le lavage est du reste d'autant

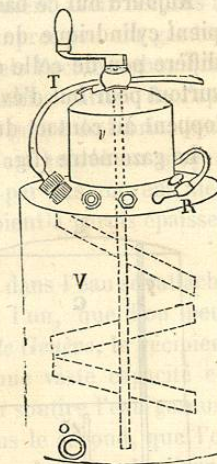


Fig. 102.

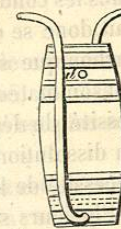


Fig. 103.

plus facile que l'on a délayé dans une quantité d'eau plus grande la craie destinée à fournir l'acide carbonique.

Aujourd'hui ce baril de bois est généralement remplacé par un récipient cylindrique de cuivre étamé à l'intérieur, et dont la disposition diffère peu de celle que nous venons de décrire. Cette substitution a surtout pour but d'éviter l'odeur et la saveur désagréables qui se développent au contact du bois et des eaux de lavage du gaz carbonique.

Le gazomètre (fig. 104) se compose d'une grande cuve cylindrique V, en cuivre étamé, que l'on remplit d'eau, et d'une cloche renversée en cuivre étamé G, qui est tenue en équilibre dans la cloche au moyen d'un contre-poids. Le gaz arrive dans la cloche par un tube  $t' t''$ ; il en sort par le tube  $t'' t'''$ , dès que le robinet  $r$  est ouvert et que la pompe aspirante fonctionne.

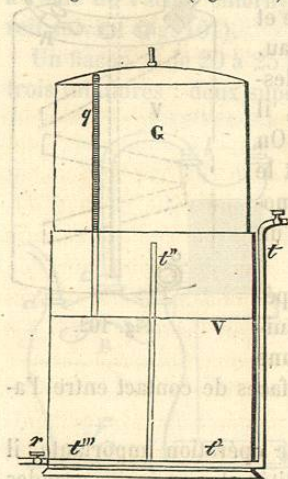


Fig. 104.  
la surface de l'eau.

L'eau dissout sensiblement son propre volume d'acide carbonique dans les conditions moyennes de température et de pression; on pourrait donc se contenter dans beaucoup de cas de saturer l'eau de gaz carbonique sous la pression ordinaire. Mais le goût prononcé des consommateurs pour les eaux mousseuses sursaturées, et la nécessité de dépasser la simple saturation pour maintenir certains sels en dissolution, ont fait de l'emploi des appareils de compression une nécessité de la fabrication actuelle.

Plusieurs systèmes se rattachant à deux types différents sont mis en usage : dans le premier, une pompe aspirante et foulante va puiser le gaz dans le gazomètre où il est soumis à la pression atmosphérique, et le refoule en le comprimant dans un appareil fermé. Dans le second, l'acide carbonique n'est pas produit dans un appareil séparé, et la compression s'exerce par le gaz qui se développe sous l'influence d'une réaction chimique que l'augmentation de pression est incapable d'arrêter.

Quand on prépare le gaz dans un appareil isolé, la disposition des vases qui servent à le produire n'est pas liée intimement à la fabrication de l'eau gazeuse, et l'on peut indifféremment avoir recours à un procédé ou à un autre; mais quand la compression du gaz est automatique, la disposition des vases dans lesquels l'acide carbonique se produit est nécessairement dépendante des autres parties de l'appareil; nous nous en occuperons en traitant de ce genre de fabrication.

Dans le premier système, l'acide carbonique est enlevé au moyen d'une pompe aspirante et foulante mise en jeu par des moyens mécaniques, il est refoulé fortement dans un récipient à parois épaisses et résistantes.

Cette manière de dissoudre le gaz carbonique dans l'eau se rattache elle-même à deux procédés différents. Dans l'un, que l'on peut appeler *Procédé de fabrication interrompue* ou *de Genève*, le récipient où l'eau se charge d'acide carbonique est d'une vaste capacité et, quand tout l'acide carbonique a été introduit, on soutire l'eau gazeuse pour recommencer une nouvelle opération. Dans le second, que l'on peut appeler *Procédé de fabrication continue* ou *de Bramah*, d'après le nom de son inventeur, le récipient qui reçoit l'eau et le gaz est de petite dimension; mais dès qu'une certaine quantité d'eau gazeuse y a été préparée, la fabrication marche sans interruption. Aussitôt qu'une partie du produit est extraite, la pompe refoule simultanément dans l'appareil une nouvelle quantité d'eau et de gaz pour remplacer le liquide saturé auquel on a donné issue.

Nous passerons successivement en revue les trois procédés types : 1° le système de Genève; 2° le système de Vernaut et Barruel (compression automatique du gaz); 3° le système de Bramah.

#### SYSTÈME DE GENÈVE.

Ce système consiste, avons-nous dit, à refouler l'acide carbonique dans un récipient plein d'eau; le gaz y est comprimé, se dissout dans l'eau, la rend mousseuse et pétillante dès qu'elle n'est plus soumise qu'à la pression atmosphérique.

Le récipient (fig. 105) destiné à recevoir l'eau et le gaz est en cuivre très-épais et doit être étamé intérieurement à l'étain fin; sa capacité est variable, elle atteint ordinairement 100 litres. Ce vase est muni à sa partie supérieure d'une ouverture assez grande B, se fermant à vis au moyen d'un couvercle qu'on ouvre seulement lorsqu'on veut nettoyer à fond l'appareil. Ce couvercle est percé d'un orifice d'environ 6 centimètres de large, lequel est clos à l'aide d'un bouchon métallique muni de vis qui permettent de le serrer fortement. C'est par cette

ouverture pratiquée au couvercle que l'on remplit ordinairement le récipient, qui porte une tubulure T, sur laquelle vient s'adapter le

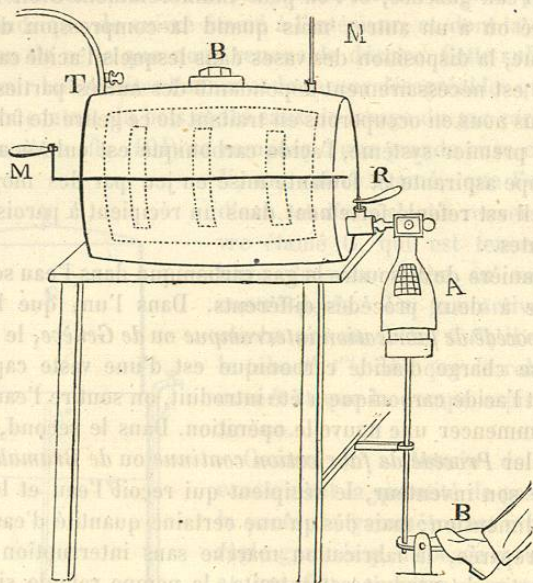


Fig. 105.

tube amenant le gaz carbonique refoulé par la pompe; tubulure susceptible d'être fermée à volonté au moyen d'un robinet.

R est un robinet placé à la partie inférieure du récipient : nous reviendrons bientôt sur sa construction et sur sa fonction. Enfin, M est un agitateur à manivelle permettant d'agiter l'eau et de favoriser la dissolution du gaz.

Les pièces qui composent l'appareil de Genève sont ainsi disposées : 1° le vase où se produit l'acide carbonique (fig. 106); 2° l'appareil de lavage (fig. 107); 3° le gazomètre (fig. 108); 4° une pompe qui puise le gaz dans le gazomètre et le refoule dans le récipient; 5° le récipient ou baril de fabrication (fig. 109) muni de son robinet, la pédale B qui sert à maintenir la bouteille, et l'armature A, qui garantit l'opérateur contre les éclats de verre. Habituellement une roue à volant fait fonctionner simultanément la pompe et l'agitateur; mais il importe de pouvoir rendre indépendants le mouvement de la pompe et celui de l'agitateur.

Pour procéder à la saturation de l'eau, on opère de la façon sui-

vante : on remplit complètement d'eau pure le récipient, et lorsque tous les orifices sont fermés, à l'exception du robinet placé sur le tube T, on commence à refouler l'acide carbonique au moyen de la pompe, en ayant soin de ne pas faire mouvoir l'agitateur et de laisser le

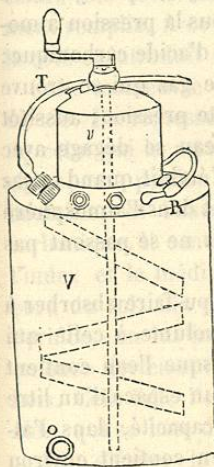


Fig. 106.

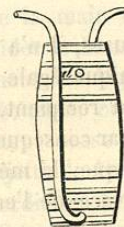


Fig. 107.

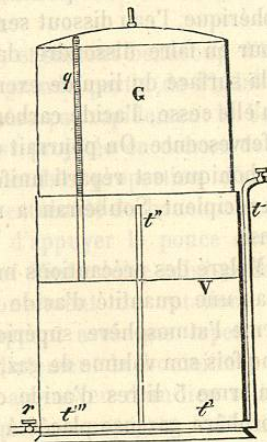


Fig. 108.

robinet de décharge R entr'ouvert. On déplace ainsi 5 litres d'eau qui se trouvent remplacés à la surface du récipient par du gaz carbonique. Cette manipulation a pour objet : 1° de laisser dans le récipient un espace permettant de donner à l'eau un mouvement tumultueux, lors de l'agitation brusque et rapide produite par les palettes dans des directions différentes; 2° de déterminer à la surface de l'eau une réserve permanente d'acide carbonique, sur laquelle l'eau peut constamment agir; 3° de faire sortir du récipient l'air atmosphérique, qui augmenterait, sans effet utile, la pression superficielle et rendrait le jeu des pompes plus difficile. Cette expulsion de l'air est absolument nécessaire dans la pratique, et il faut toujours, quand on charge l'appareil à neuf, chasser par un premier courant de gaz tout l'air contenu dans les vases de lavage et dans les tubes de dégagement ou de communication. Il importe également, comme précaution générale, de placer l'appareil dans un lieu frais, dont la température moyenne soit assez basse, en été comme en hiver, pour favoriser la dissolution du gaz.

A mesure que le gaz carbonique pénètre dans le récipient, il s'accumule à la surface de l'eau, et se dissout ensuite facilement à l'aide de l'agitateur. Il est bon d'entretenir le mouvement de cet organe pendant tout le temps que dure l'introduction du gaz, afin de rendre le jeu des pompes plus facile.

Soubeiran a observé que la quantité de gaz est toujours plus grande à la surface de l'eau que dans l'eau elle-même. Sous la pression atmosphérique, l'eau dissout sensiblement son volume d'acide carbonique; pour en faire dissoudre davantage, il faut que le gaz qui se trouve à la surface du liquide exerce sur celui-ci une forte pression; aussitôt qu'elle cesse, l'acide carbonique contenu dans l'eau se dégage avec effervescence. On pourrait croire que l'équilibre s'établit quand le gaz carbonique est réparti uniformément dans l'eau et dans l'atmosphère du récipient, Soubeiran a reconnu que les choses ne se passent pas ainsi.

Malgré des précautions minutieuses, il n'a pas pu faire absorber à l'eau une quantité d'acide carbonique égale en volume à celle qui forme l'atmosphère supérieure du récipient. Lorsque l'eau contient cinq fois son volume de gaz, que, par conséquent, un espace d'un litre renferme 5 litres d'acide carbonique, la même capacité, dans l'atmosphère gazeuse placée à la surface de l'eau, en contient environ 6 litres. La différence est plus grande encore si l'on néglige de débarrasser l'appareil d'air atmosphérique; celui-ci s'accumule dans le récipient, et le mélange gazeux atteint une pression de 7 à 8 atmosphères à la surface de l'eau, qui ne dissout que 3 à 4 volumes d'acide carbonique.

On détermine la quantité de gaz introduite dans le récipient, en mesurant, au moyen de la règle graduée du gazomètre, le volume de gaz soutiré. La pression intérieure est connue à l'aide du manomètre M (fig. 105).

Le robinet R disposé à la partie inférieure du récipient et dont on se sert pour le remplissage des bouteilles, est un robinet ordinaire portant une douille assez courte. Cette douille traverse une espèce de capsule renversée à fond plat, dont les bords descendent presque au niveau de l'orifice du robinet. L'espace compris entre la douille et les parois de la capsule est muni de rondelles en caoutchouc annulaires et superposées; un anneau de cuivre vissé sur la capsule de cuivre comprime et maintient les disques de caoutchouc.

L'opérateur presse le col de la bouteille contre ces disques, à l'aide d'un levier à bascule B mû par une pédale, et qui soulève une

pièce supportant la bouteille; une légère pression suffit pour s'opposer à toute issue du gaz. Dès que le robinet R est ouvert, on constate que la tension des gaz dans la bouteille arrête l'écoulement de l'eau; on doit alors presser moins fortement le col de la bouteille, afin de laisser échapper le gaz libre. L'opérateur renouvelle plusieurs fois cette manœuvre jusqu'à ce que la bouteille soit entièrement remplie. A ce moment, il ferme le robinet, tire la bouteille sur le côté et introduit rapidement le bouchon.

Cette manœuvre exige quelque adresse, et surtout beaucoup d'habitude. La richesse de l'eau dépend en grande partie de l'habileté de celui qui la met en bouteille; s'il n'opère pas rapidement le bouchage, une portion de l'eau et du gaz est projetée en dehors de la bouteille, et l'eau restante perd une notable proportion d'acide carbonique. Il convient de saisir la grosse extrémité du bouchon entre l'index et le médius de la main droite, d'appuyer le pouce sur le bord du col, afin de guider le bouchon, et d'introduire celui-ci dans l'orifice, en lui imprimant un léger mouvement de rotation. On enfonce fortement le bouchon en le frappant avec une tapette de bois. Cela fait, l'opérateur passe immédiatement la bouteille à un aide, qui se hâte d'assujettir le bouchon au moyen d'un lien solide.

Afin d'éviter la déperdition de gaz qui accompagne ordinairement le bouchage, Selligie a imaginé un procédé mécanique permettant de boucher la bouteille sans la déplacer. Plusieurs dispositions propres à satisfaire à cette condition ont été adoptées depuis; elles évitent la perte d'acide carbonique, et dispensent l'opérateur de tout apprentissage. Dans l'appareil original de Selligie perfectionné par Viel-Cazal, le conduit qui amène l'eau vient s'ouvrir dans un cône de cuivre ouvert à ses deux extrémités. La partie inférieure de ce cône est munie en dehors d'un ajutage circulaire en cuivre garni de caoutchouc, et semblable à celui du robinet ordinaire; le bord de la bouteille presse contre ce disque de caoutchouc. On introduit dans la partie supérieure du cône un bouchon de liège; à l'aide d'une tige à levier (fig. 109), on le fait pénétrer dans le cône, de manière à ce qu'il forme le plafond supérieur de cette partie du robinet. Quand la bouteille est pleine, on la laisse en place et, en pressant sur le levier, on enfonce le bouchon, qui sort en partie du cône et pénètre dans le goulot. Actuellement, les robinets



Fig. 109.

de mise en bouteilles permettent de laisser échapper le gaz facilement, en appuyant simplement le doigt sur une soupape fixée au corps même du robinet.

Quand on ferme les bouteilles à l'aide de la machine à boucher, il est nécessaire de choisir des bouchons relativement volumineux. La compression qu'ils subissent, en passant à travers le cône, obstrue des espaces vides, qui seraient perméables au gaz si le bouchon pouvait revenir à son volume primitif. Aujourd'hui l'industrie a complètement adopté ce système.

Ainsi que nous l'avons dit, avec de l'habitude et de la dextérité, on peut se passer de la machine à boucher pour la préparation des eaux minérales; ajoutons qu'elle est indispensable quand on veut charger de gaz carbonique certains liquides visqueux, tels que les limonades et les vins sucrés.

L'embouteillage des eaux gazeuses n'est pas exempt de danger: beaucoup de bouteilles ne résistent pas à la pression du gaz et volent en éclats. L'opérateur doit avoir la main qui saisit la bouteille, armée d'un gant de buffle épais et assez montant pour garantir également l'avant-bras. De plus, la bouteille, pendant qu'elle se remplit, reste entourée par une plaque demi-cylindrique en cuivre A (fig. 105), qui tourne librement sur le robinet et est amenée entre l'opérateur et la bouteille. Un grillage épais permet de suivre des yeux, et sans danger, l'introduction du liquide. Au moment de boucher, on déplace l'armure de cuivre en la faisant tourner sur elle-même; on saisit la bouteille, on adapte le bouchon, et l'on ficelle aussitôt.

Si l'on veut mastiquer la bouteille, on plonge le bouchon et le col de la bouteille dans un vernis résineux. Ce mastic doit être adhérent et se détacher néanmoins facilement par le choc. La recette suivante donne un bon produit: colophane, 6 parties; craie pulvérisée, 5 parties; essence de térébenthine, 1 partie; rocou, 1/8 de partie. On fond d'abord la colophane, on ajoute l'essence, puis la craie et le rocou.

Dans l'industrie, on a remplacé le mastic par une capsule mince de plomb ou mieux d'étain, que l'on serre hermétiquement contre le col de la bouteille au moyen d'un tour de corde.

Cette corde présente environ 6 millimètres de diamètre, elle est fixée par une de ses extrémités, de manière à ce que sa direction soit verticale; à l'autre bout est suspendue une pédale dont un des bords repose sur le sol; en appuyant le pied (fig. 110) sur cette pédale on tend la corde. Pour fixer la capsule, on fait,

au moyen de la corde, une anse autour de la capsule posée sur la bouteille; on tend la corde, et l'on tourne la bouteille entre ses mains. Par cette manœuvre, les bords de la lame de plomb s'affaissent et viennent s'appliquer exactement contre le verre.

A mesure que l'on soutire de l'eau gazeuse, le vide qui se fait graduellement dans le récipient a pour effet de diminuer la pression à la surface du liquide, et de permettre à l'eau déjà chargée de laisser dégager une partie de l'acide carbonique dont elle est saturée.

Il résulte de ce fait que, dans la fabrication par le système de Genève, l'eau devient moins gazeuse à mesure que le tirage avance. On peut obvier à cet inconvénient du procédé en refoulant du gaz carbonique dans le récipient pendant qu'il se vide, de manière à entretenir une pression constante à la surface de l'eau; dans ce cas, le récipient reste plein de 5 à 600 litres de gaz carbonique. On l'utilise de la façon suivante: au lieu de déboucher le récipient pour le remplir d'eau, et de commencer une nouvelle opération, on aspire cette eau au moyen de la pompe et on la refoule dans le récipient où elle absorbe le gaz. On peut également, à l'aide d'un tube de communication; renvoyer le gaz dans le gazomètre.

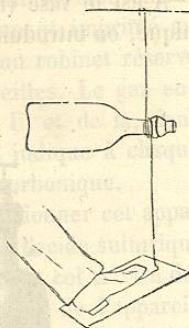


Fig. 110.

## SYSTÈME DE COMPRESSION AUTOMATIQUE DU GAZ.

Ce système imaginé par Barruel et Vernaut diffère du précédent par la suppression de la pompe aspirante et foulante. La partie de l'appareil dans laquelle s'effectue la réaction génératrice de l'acide carbonique est en communication avec le vase où l'eau se charge de gaz. Tant que les éléments de la réaction sont en présence, une certaine quantité d'acide carbonique s'ajoute constamment à celui qui a été engendré, et la pression intérieure se trouve augmentée; ici donc, c'est le gaz qui, en se comprimant lui-même, amène sa dissolution dans l'eau.

Parmi les appareils appartenant au système de Barruel, un des premiers qui soient entrés dans la pratique a été inventé par Savarèse. Des dispositions plus simples ont été imaginées depuis par un constructeur habile, M. François, dont l'appareil est actuellement adopté dans un grand nombre de laboratoires de pharmacie. Les divers organes dans l'appareil de Savarèse étant plus isolés que dans celui

de M. François et leur fonctionnement plus intelligible, nous le décrirons avec quelques détails.

A est le vase (fig. 111) dans lequel, pour produire l'acide carbonique, on introduit de la façon suivante un mélange de craie, d'acide

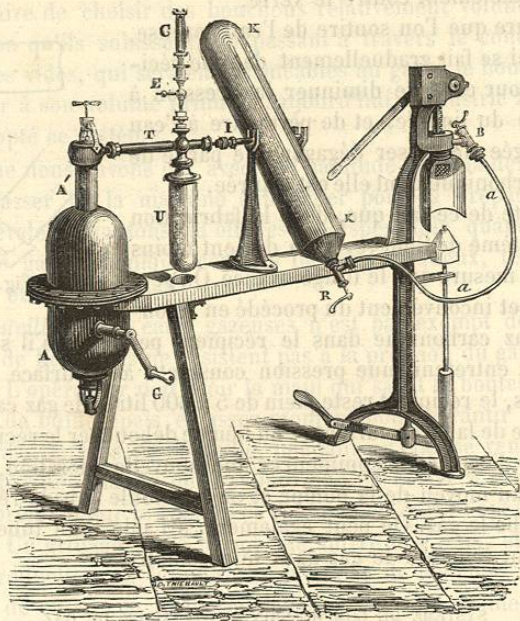


Fig. 111.

sulfurique et d'eau. La craie est enveloppée dans un cylindre creux de papier, présentant la forme d'une longue cartouche que l'on introduit dans le col A'. Cette cartouche est soutenue par une tige transversale, de telle sorte que le contact entre la craie et l'acide sulfurique ne peut avoir lieu que dans le cas où l'on met en mouvement un diviseur de forme spéciale, qui déchire l'extrémité inférieure de la cartouche et détermine la chute partielle du carbonate de chaux dans l'acide dilué contenu dans le fond du vase A; de cette façon, le dégagement de gaz est conduit et réglé à volonté.

C est le manomètre; U, l'épurateur renfermant de la braise de boullanger lavée, puis imprégnée d'une dissolution de bicarbonate de soude; K K est le cylindre creux contenant l'eau destinée à la saturation. Une soupape, placée à l'extrémité du tube T, vers sa jonction avec le récipient cylindrique KK, livre passage au gaz et met obstacle à

la sortie de l'eau. E est le robinet qui ouvre et ferme la communication entre la première et la seconde partie de l'appareil. En I le tube présente un rétrécissement destiné à ralentir le mouvement du gaz, et une boîte tournante qui suit le mouvement imprimé au cylindre K, sans permettre l'issue du gaz. R est un robinet réservé pour l'introduction de l'eau gazeuse dans les bouteilles. Le gaz engendré dans le vase A' est amené dans le laveur U, et de là, dans le récipient K où il se dissout. Le manomètre C indique à chaque instant la pression et sert à régler le dégagement carbonique.

On procède de la façon suivante pour faire fonctionner cet appareil : on remplit d'eau le cylindre K; on introduit l'acide sulfurique dilué dans le vase A, et la cartouche de craie dans le col A'. On dégage une petite quantité de gaz afin de chasser l'air de l'appareil, puis on pose le manomètre et la pièce fermant le vase à dégagement. Alors on adapte et l'on serre la virole placée en I; le gaz commence à entrer dans le cylindre K, dont il vient occuper la partie supérieure. En même temps, on ouvre le robinet R, dans le but de faire écouler une petite quantité de liquide, et de ménager un espace vide suffisant pour l'accumulation de l'acide carbonique. On continue à dégager du gaz, et de temps en temps on donne au cylindre K un mouvement oscillatoire qui facilite singulièrement la dissolution de l'acide carbonique. Lorsqu'à la suite de quelques oscillations le manomètre ne baisse plus et marque 6 atmosphères, on

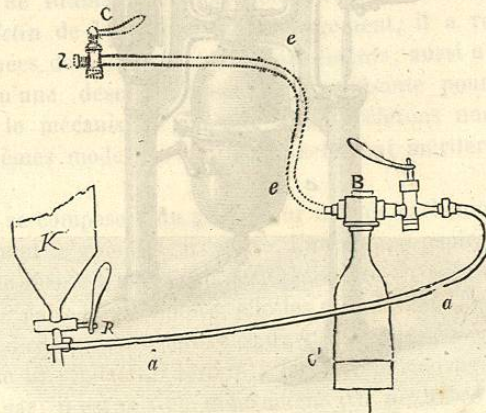


Fig. 112.

introduit le liquide dans les bouteilles, en maintenant le cylindre incliné dans la position où la figure 111 le représente.

Pour la mise en bouteille, on adapte au robinet R (fig. 112) le tuyau