

Nitrate de soude.....	121°
Carbonate de potasse.....	135
Nitrate de chaux.....	151
Chlorure de calcium.....	179,5
Nitrate d'ammoniaque.....	180

Le mercure peut servir de bain jusqu'à une température de 150 degrés, et l'acide sulfurique jusqu'à 200 degrés; mais il ne faut pas aller plus loin, bien que ces liquides n'entrent en ébullition qu'à des températures plus élevées, parce qu'avant d'y être parvenus ils répandent dans le laboratoire des vapeurs délétères. Le bain d'huile peut être chauffé jusqu'à 300 degrés; avec l'alliage de d'Arcet on peut aller jusqu'au rouge. Toutes les fois qu'on emploie un liquide qui ne peut être porté à l'ébullition sans se décomposer, ou qui n'a pas un point fixe d'ébullition, on plonge dans le bain un thermomètre qui sert de guide pour diriger l'intensité du feu.

Quand on veut distiller un liquide à une température plus basse que 100 degrés, on se sert d'un bain d'eau qu'on recouvre d'huile pour limiter l'évaporation, et l'on y tient plongé un thermomètre qui indique la température.

Dans la distillation à la cornue, la condensation des vapeurs commence dans le col de la cornue, elle continue dans l'allonge et s'achève dans le récipient. Celui-ci doit être arrosé constamment par un filet d'eau froide; on l'enveloppe d'une toile pour que l'eau s'y répande

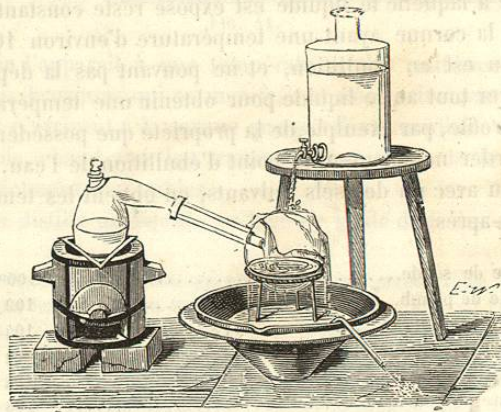


FIG. 42.

(fig. 42) plus uniformément. On peut encore tenir le récipient plongé dans une terrine où il est fortement fixé; on remplit le vase d'eau froide, qui est renouvelée par un courant qu'on fait arriver jusqu'au

fond : les portions de liquide échauffées s'écoulent à sa partie supérieure. Pour quelques liqueurs très-volatiles, on entoure le récipient d'un mélange réfrigérant de glace et de sel marin.

M. Liebig a fait connaître un réfrigérant très-commode et très-usité

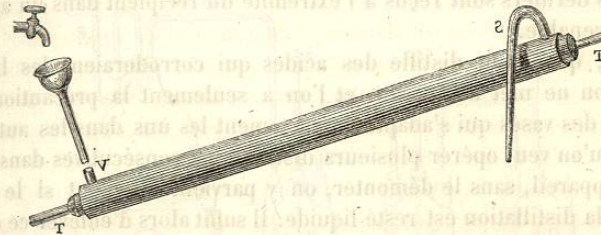


FIG. 43.

dans les opérations de chimie. Cet appareil est formé (fig. 43) d'un cylindre creux en zinc ou en laiton, percé de quatre tubulures, comme l'indique la figure : les deux tubulures situées au milieu de chacune des bases TT donnent passage à un tube de verre, fixé au moyen de bouchons. A la tubulure V placée vers la partie inférieure on adapte un tube à entonnoir qui amène l'eau froide; l'eau échauffée par la condensation de la vapeur dans le tube de verre sort par le siphon S disposé sur la quatrième tubulure.

Nous donnons, dans la figure 44, la représentation d'un appareil

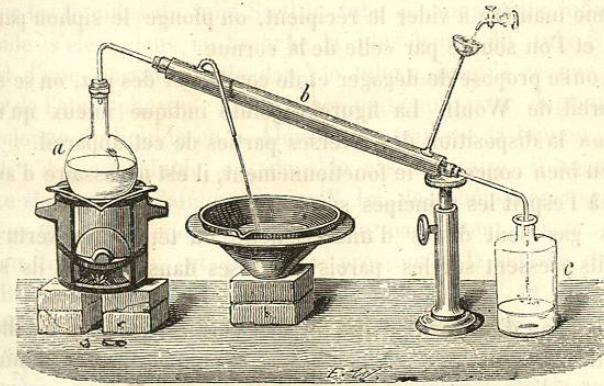


FIG. 44.

monté pour une distillation, et dans lequel fonctionne le réfrigérant de M. Liebig.

Pour empêcher la déperdition des vapeurs par les points de jonction de la cornue avec l'allonge, et de l'allonge avec le récipient, on

y applique un lut. Souvent une bande de papier collé suffit; d'autres fois on met un bouchon de liège, qui peut au besoin être recouvert d'une couche de lut. Cette précaution est surtout nécessaire, quand on doit recueillir dans la même opération des liquides et des gaz; ces derniers sont reçus à l'extrémité du récipient dans un appareil convenable.

Enfin, quand on distille des acides qui corroderaient les bouchons, on ne met aucun lut, et l'on a seulement la précaution de prendre des vases qui s'adaptent exactement les uns dans les autres.

Lorsqu'on veut opérer plusieurs distillations consécutives dans un même appareil, sans le démonter, on y parvient aisément si le résidu de la distillation est resté liquide. Il suffit alors d'enlever ce dernier à l'aide d'un siphon; ce moyen sert également pour le liquide qui a été condensé dans le récipient. Mais, comme il arrive souvent que ces liqueurs émettent des vapeurs dangereuses, si l'aspiration se fait par la bouche, on se sert du siphon de Bunten, ou plus simplement du moyen suivant. Les jointures sont lutées de manière à ne pouvoir livrer passage à l'air, on débouche la tubulure de la cornue et l'on y adapte un bouchon traversé par un siphon dont la branche la plus courte doit pénétrer jusqu'au fond de la cornue. Quand le bouchon est bien fixé, on souffle fortement par la tubulure du récipient de façon à rendre la pression intérieure prédominante sur la pression extérieure; alors le liquide s'élève dans le siphon et la cornue se vide. Pour arriver de la même manière à vider le récipient, on plonge le siphon par sa tubulure et l'on souffle par celle de la cornue.

Quand on se propose de dégager et de condenser des gaz, on se sert de l'appareil de Woulf. La figure ci-jointe indique mieux qu'une description la disposition des diverses parties de cet appareil.

Pour en bien concevoir le fonctionnement, il est nécessaire d'avoir présents à l'esprit les principes suivants :

1° Les gaz sont doués d'une élasticité ou tension en vertu de laquelle ils pressent sur les parois des vases dans lesquels ils sont enfermés.

2° La tension d'un gaz dans un espace clos est proportionnelle à sa quantité; de plus, elle augmente avec la température et diminue avec le refroidissement.

3° L'atmosphère pèse sur tous les corps; sa pression est, en moyenne, égale au poids d'une colonne d'eau de trente-deux pieds, ou d'une colonne de mercure de soixante-seize centimètres.

4° Les liquides transmettent les pressions dans tous les sens.

Si le dégagement d'un gaz vient à se produire en A, il passera suc-

cessivement de la cornue dans le premier flacon, du premier flacon dans le second, et du second dans le troisième (fig. 45).

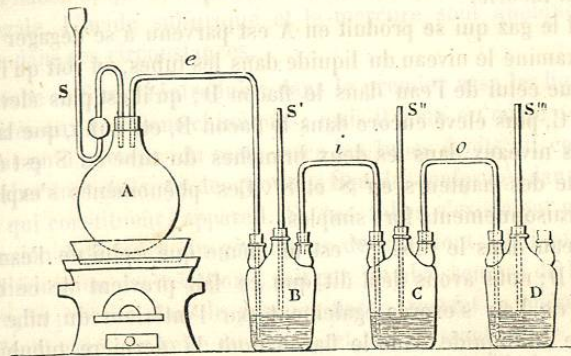


FIG. 45.

Au début, le liquide est de niveau dans tous les tubes; dès que l'opération commence, cet équilibre des pressions est rompu. Quelle est la cause de ce phénomène? quelles en sont les conséquences? C'est ce qu'il convient d'examiner.

Une certaine quantité de gaz venant à se dégager dans le ballon A, la tension de l'air qui y est renfermé augmente, et, par suite, le mélange gazeux exerce une pression plus forte sur les parois résistantes du vase et sur les liquides du tube S et du tube e. Sous cette influence, le liquide s'élève dans la branche la plus haute du tube S, et descend d'une quantité égale dans le tube e, jusqu'à ce que la pression de l'atmosphère de A soit assez puissante pour déprimer toute la colonne du liquide en e. Alors le gaz traverse la liqueur, s'y dissout, s'il y est soluble, ou, dans le cas contraire, il augmente la force élastique de l'atmosphère en B. Ici, des phénomènes semblables à ceux que nous venons d'examiner se manifestent, savoir : augmentation de la tension, et, par suite, pression à la surface du liquide en B; élévation de ce liquide dans le tube droit S', et dépression du liquide dans le tube i, égale à l'élévation dans le tube droit.

Quand le gaz est parvenu en C, il se comporte encore de la même manière, c'est-à-dire qu'en pressant également sur la surface du liquide dans le flacon C, et sur le liquide dans le tube o, il le fait monter dans l'un et descendre dans l'autre. Mais dans le dernier flacon D, le liquide ne s'élève pas dans le tube S''', parce que, ce flacon étant supposé ouvert, le gaz qui arrive se mêle à l'atmosphère, et la pression de l'air sur la surface de l'eau dans le flacon est contre-

balancée par celle qu'il exerce également par le tube droit. Aussi ce tube est-il inutile et ne l'a-t-on indiqué que pour faciliter l'exposition de la théorie.

Quand le gaz qui se produit en A est parvenu à se dégager en D, si l'on examine le niveau du liquide dans les tubes, on voit qu'il est le même que celui de l'eau dans le flacon D; qu'il est plus élevé dans le flacon C, plus élevé encore dans le flacon B, et, enfin, que la différence des niveaux dans les deux branches du tube en S est égale à la somme des hauteurs en S' et S''. Ces phénomènes s'expliquent par des raisonnements fort simples.

Le niveau dans le tube S''' est le même que celui de l'eau dans le flacon D; nous avons déjà dit que ce fait provient de ce que la pression de l'air s'exerce également par l'intérieur du tube et sur la surface du liquide dans le flacon dont la dernière tubulure est supposée ouverte.

L'élévation du liquide dans le tube S' résulte de ce que la tension du gaz en C est plus forte que celle de l'atmosphère qui pèse sur le liquide par le tube S''. En effet, elle était égale à la pression atmosphérique, avant le commencement de l'opération, et elle s'est augmentée proportionnellement au volume du gaz non dissous qui est arrivé dans le flacon C, et à la sortie duquel s'est opposé le liquide dans le tube o.

Si la hauteur de la colonne liquide est plus grande dans le tube S' qu'en S'', cela tient à ce que la tension du gaz en B s'est accrue par la résistance que le liquide du tube i oppose à sa sortie, résistance augmentée de tout l'effet produit par l'augmentation de la tension du gaz en C. En effet, pour s'échapper de C, le gaz n'a eu à vaincre que la pression de la colonne d'eau contenue dans le tube o et celle de l'atmosphère, tandis que, pour s'échapper de B, il faut que sa tension soit assez forte pour égaler la pression de la colonne d'eau contenue en i, augmentée de toute la pression de l'atmosphère en C, laquelle, ainsi que nous venons de le voir, est supérieure à celle de l'air extérieur.

Enfin, si dans le tube en S la dépression est égale à la somme des dépressions en S' et S'', c'est que, pour s'échapper de A, le gaz doit vaincre la somme des pressions exercées en B, C, et D.

D'après ces considérations, il importe, quand on dispose un appareil de Woulf comprenant une longue série de flacons, de faire usage d'un tube en S suffisamment haut, sans quoi le gaz trouverait un passage plus facile en soulevant le liquide du tube en S qu'en déprimant celui du flacon. Mais comme les tubes d'une grande dimension

deviennent incommodes et fragiles, on préfère se servir de tubes plus courts dans lesquels on introduit un liquide plus dense que celui du flacon et qui se déprime d'une quantité moindre pour une pression égale. L'acide sulfurique et le mercure sont quelquefois employés dans ces circonstances.

Le tube en S sert à introduire dans le premier vase les liquides nécessaires aux réactions chimiques; mais il joue en outre un rôle important qu'il partage, du reste, avec les tubes droits; il contribue à empêcher tout mélange des produits liquides renfermés dans les divers vases qui constituent l'appareil. Si ces tubes n'existaient pas, quand la tension intérieure du générateur de gaz vient à baisser, soit par une diminution des réactions, soit par un abaissement de la température, la pression dans le premier flacon restant la même, finirait par l'emporter sur celle du ballon, et, en pressant sur le liquide de B, le ferait passer en A. Par suite, la tension de B diminuerait et ne contre-balancerait plus celle de C. Le liquide de C remonterait en B par le tube i, de là, diminution de l'élasticité de C, et passage du liquide de D en C, déterminé par la pression de l'air extérieur. Mais, quand les tubes droits existent, à mesure que la pression diminue en A, l'air refoule de plus en plus le liquide dans le tube S, le fait monter dans la branche la plus courte et bientôt pénètre lui-même dans l'appareil et rétablit l'équilibre.

Dans les autres flacons, le même effet se produit sous l'influence des tubes droits, mais à la condition qu'ils plongent seulement d'une petite quantité dans le liquide. S'il en était autrement, il pourrait arriver que le liquide remontât par le tube recourbé avant que l'air eût refoulé toute la colonne de liquide qui s'oppose à son entrée par le tube droit.

Afin d'éviter la rentrée dans le générateur du liquide froid contenu en S, rentrée dont on a intérêt à se défendre, pour ne pas changer la nature du résidu de l'opération, ou pour ne pas occasionner la rupture des vases, on a adapté une boule au milieu de la deuxième branche du tube en S. Grâce à cet artifice, quand il y a diminution de pression dans le générateur et tendance à la rentrée de l'air, le liquide est refoulé dans la boule; l'air déprimé traverse ce liquide et pénètre seul dans l'appareil. La fonction remplie par les tubes S', S'' est assez importante pour qu'on les désigne habituellement sous le nom de *Tubes de sûreté*. La figure de l'appareil de Woulf donnée précédemment est une sorte de schéma propre à une démonstration; nous y joignons, en conséquence, une véritable représentation

(fig. 46) de l'appareil usuel dans laquelle la forme des vases est donnée avec une rigoureuse exactitude.

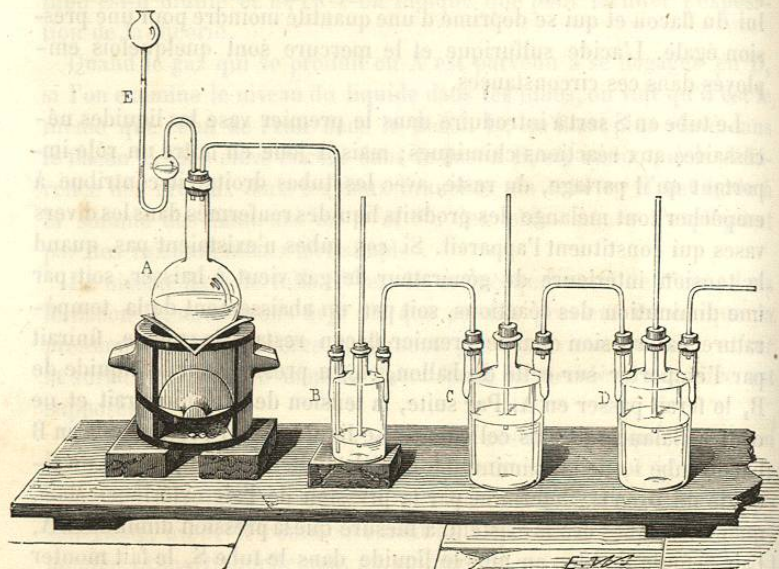


FIG. 46.

Welter a eu l'idée ingénieuse de construire des tubes qui servent à la fois de conducteurs et de tubes de sûreté (fig. 47). Le liquide, étant introduit par l'entonnoir, se tient de niveau dans la boule et dans la grande branche, tant qu'il y a équilibre entre les pressions extérieure et intérieure. Mais, si la pression extérieure vient à l'emporter, le liquide est refoulé dans la boule, et l'air le traverse pour arriver dans l'appareil.

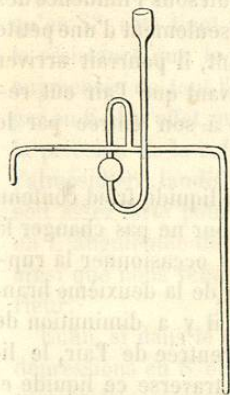


FIG. 47.

On modifie l'appareil de Woulsuivant le but qu'on se propose d'atteindre (fig. 48). S'agit-il d'isoler séparément les produits liquides et les gaz, on met un ballon tubulé en rapport avec le vase distillatoire, et de sa tubulure on fait partir un tube propre à recueillir les gaz. Veut-on obtenir seulement des corps gazeux insolubles, on termine l'appareil par un tube recourbé qui plonge sous des cloches pleines d'eau ou de mercure, ou dans un gazomètre à eau.

Quand on doit préparer des solutions de corps gazeux, et que l'opération se fait en grand, on supprime le tube en S du générateur;

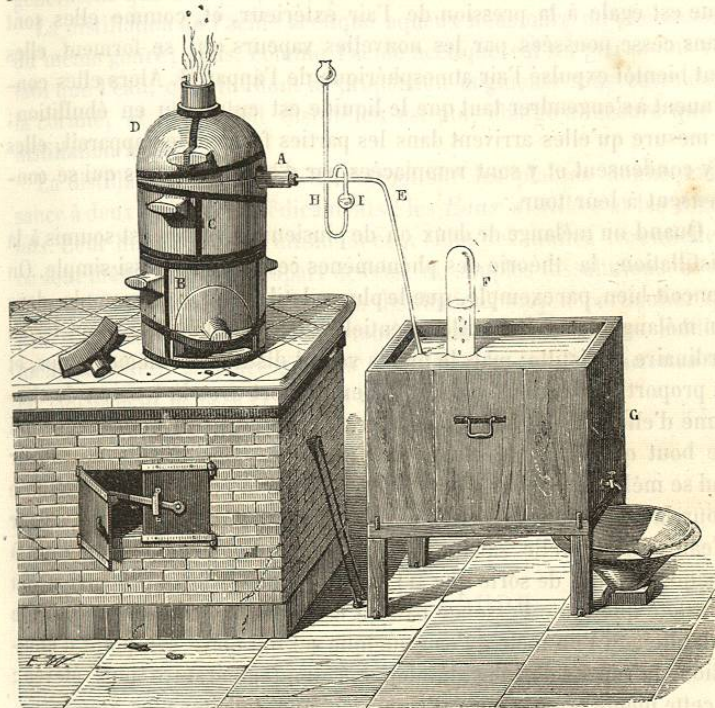


FIG. 48.

et, pour éviter l'absorption, on place entre le premier flacon condenseur et le générateur du gaz un flacon intermédiaire au fond duquel on verse une petite couche d'eau. Le premier adducteur pénètre dans ce flacon sans arriver jusqu'au liquide, et l'on plonge dans celui-ci un tube droit de sûreté. Il résulte de cette disposition que le gaz passe immédiatement dans les récipients, et que ce tube droit intermédiaire laisse entrer l'air quand la tension dans le générateur vient à diminuer.

Telles sont les principales dispositions des appareils distillatoires. Il en est encore d'autres fort importantes; mais elles font partie du domaine des arts industriels plutôt que de la chimie pratique de nos laboratoires, et leur description serait déplacée dans cet ouvrage.

La théorie de la distillation est fort simple lorsqu'elle s'applique à

un liquide chimiquement homogène. Le liquide porté à l'ébullition dans l'appareil de chauffage, dégage des vapeurs dont la force élastique est égale à la pression de l'air extérieur, et, comme elles sont sans cesse poussées par les nouvelles vapeurs qui se forment, elles ont bientôt expulsé l'air atmosphérique de l'appareil. Alors elles continuent à s'engendrer tant que le liquide est entretenu en ébullition; à mesure qu'elles arrivent dans les parties froides de l'appareil, elles s'y condensent et y sont remplacées par d'autres vapeurs qui se condensent à leur tour.

Quand un mélange de deux ou de plusieurs liquides est soumis à la distillation, la théorie des phénomènes cesse d'être aussi simple. On conçoit bien, par exemple, que le plus volatil (l'eau, par exemple, dans un mélange d'eau et d'huile essentielle) entre en ébullition à son terme ordinaire et distille; mais le moins volatil distille en même temps, et la proportion des deux vapeurs est en rapport avec la tension de chacune d'elles. Ainsi, à la température de 100 degrés, une essence qui ne bout qu'à 150° développe une quantité considérable de vapeur qui se mêle à la vapeur d'eau, de manière que celle-ci en est saturée pour la température de 100 degrés. Mais, de même que la vapeur d'eau se renouvelle sans cesse, la vapeur d'essence se reproduit à chaque instant, de sorte que si l'eau est en assez forte proportion, on constate que toute l'essence passe à la distillation, malgré sa moindre volatilité. Si l'on mêle à l'eau quelque sel qui élève son point d'ébullition, la vapeur d'eau se développe à une température plus élevée: à cette même température, l'essence a une tension plus grande, ou, en d'autres termes, dégage plus de vapeur, et il résulte de là que le rapport de l'essence dans le mélange des vapeurs est augmenté et que, dans un temps égal, il en distille davantage.

Quand deux liquides distillent ensemble, leurs affinités réciproques compliquent les résultats. Ainsi, quand on soumet à la distillation une solution aqueuse d'alcool, si elle obéissait à la théorie précédente, le liquide qui passe devrait résulter d'un mélange de vapeur d'eau et de vapeur d'alcool, en proportions constantes, et par conséquent, il offrirait toujours le même degré alcoométrique. Or l'expérience nous apprend que les premières liqueurs condensées sont plus spiritueuses que celles qui les suivent, et que la richesse du produit s'affaiblit de plus en plus, à mesure que la distillation avance. Il faut bien reconnaître qu'il existe entre les deux liquides une sorte d'affinité en vertu de laquelle l'eau retient d'autant plus fortement l'alcool qu'elle en a perdu davantage, et ce phénomène a lieu tant que dure l'opération. Aussi voit-on le point d'ébullition des liqueurs

s'élever d'une façon continue jusqu'à ce qu'il ne reste plus dans le générateur que de l'eau pure, qui bout à 100°.

La distillation de l'acide acétique aqueux nous offre un phénomène du même genre; mais, comme l'acide acétique est un peu moins volatil que l'eau, c'est lui dont la proportion augmente sans cesse dans la cornue, et le produit distillé en est plus chargé à mesure que la distillation avance.

La distillation de l'eau et de l'alcool sur les plantes donne naissance à deux ordres de médicaments: les *Eaux distillées* et les *Alcools*. Leur histoire se lie intimement à celle des huiles essentielles; ce sont même, dans la plupart des cas, de simples dissolutions de ces composés, mais obtenues par la distillation, moyen particulier qui leur imprime souvent un cachet tout spécial. L'étude de ces médicaments trouvera sa place près de celles des *Huiles essentielles* qui en constituent la base et l'agent actif.

QUATRIÈME GROUPE

MÉDICAMENTS PRÉPARÉS PAR ÉVAPORATION.

DES EXTRAITS.

Lorsqu'on soumet à l'évaporation une dissolution de substances végétales ou animales, les matières qu'elle laisse comme résidu constituent ce que l'on nomme un *Extrait*. La préparation des extraits médicamenteux a pour objet d'isoler les principes fixes, solubles, contenus dans une substance complexe. L'opération est inutile lorsque cette substance est complètement soluble, si ce n'est dans le cas où l'on se propose de la débarrasser de quelques impuretés accidentelles.

Le but que l'on se propose d'atteindre dans la préparation des extraits est d'obtenir, sous un petit volume, les principes médicamenteux des plantes ou des animaux, sans leur faire éprouver aucun changement de composition. Plus on se rapproche de ce résultat, plus on est près de la perfection.