



## SOMMAIRE.

Un chapitre de chimie pratique à l'usage des gens du monde et des agriculteurs. — La semaine scientifique et industrielle. — Note historique sur l'âge de pierres. — Le piège perpétuel. — Encore le papier de bois. — Correspondance. — Bulletin.

## UN CHAPITRE DE CHIMIE PRATIQUE

à l'usage des gens du monde et des agriculteurs.

Appareils à évaporation. — Bains-marie. — Bains de sable, etc. — Appareils à incinération. — Lampes à double courant d'air. — Fourneau à moufle.

Appareils à évaporation. — L'évaporation a pour but de concentrer les solutions trop étendues ou d'en séparer, sous forme de résidu sec, les divers éléments tenus en dissolution. On peut effectuer cette opération de plusieurs manières :

Évaporation à feu nu. — Ce mode d'évaporation s'exécute en plaçant le vase qui renferme la dissolution sur un four-



Fig. 1.



Fig. 2.

neau (fig. 1) ou au-dessus d'une lampe à huile ou à alcool (fig. 2); il convient très-bien pour obtenir la concentration rapide des liqueurs qui ne contiennent aucune matière en suspension. Dans l'évaporation à feu nu, il faut avoir soin de maintenir toujours le liquide à une température inférieure à 100°, afin de prévenir les projections qui pourraient résulter d'une ébullition même très-moderée. On doit aussi garantir le vase de la chute des poussières tenues en suspension dans l'atmosphère du laboratoire ou qui s'élèvent du foyer. A cet effet, on recouvre le récipient d'une feuille de papier à filtre maintenue au-dessus du liquide à l'aide de deux baguettes de verre.

Dans le cas où l'on veut pousser l'évaporation à feu nu jusqu'à siccité, ce que, du reste, on doit généralement éviter, il est indispensable de remuer continuellement la dissolution à partir du moment où elle devient sirupeuse; c'est le seul moyen d'éviter les projections qui se produiraient infailliblement.

Évaporation au bain-marie. — L'évaporation des liquides peut s'effectuer au bain-marie en employant l'un des appareils que nous allons décrire. Ce mode d'opération offre le grand

avantage de dispenser de toute surveillance, parce que les solutions aqueuses ne pouvant jamais entrer en ébullition, aucune perte n'est à craindre. Les solutions alcooliques et étherées sont le plus souvent évaporées par ce système.

Un bain-marie est un appareil qui permet de chauffer les liquides ou les solides à une température très-voisine du point d'ébullition de l'eau (100°).

Il se compose d'un vase en fer-blanc, en fonte ou en cuivre, dans lequel on met de l'eau et sur lequel on pose en guise de couvercle une rondelle ayant au centre un trou cir-

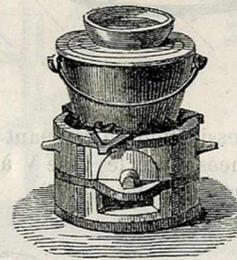


Fig. 3.

culaire ou en divers points de la surface plusieurs trous de diamètres différents.

Premier modèle de bain-marie (fig. 3).

Un vase renfermant de l'eau et posé sur un fourneau.

Des rondelles concentriques. La plus éloignée du centre porte un petit trou *o* destiné à laisser échapper la vapeur.

Une capsule renfermant la matière à dessécher.

*r* rondelle placée au centre d'un trou circulaire (fig. 4).

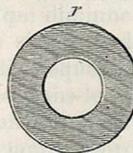


Fig. 4.

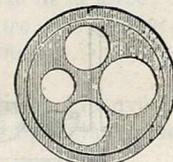


Fig. 5.

*r* rondelle percée de plusieurs trous circulaires de différents diamètres (fig. 5).

Deuxième modèle de bain-marie (fig. 6 page suivante).

C casserole en fer battu renfermant de l'eau.

*r* rondelle à rebord percée d'un trou circulaire et munie d'une petite cheminée *t* par laquelle s'échappe la vapeur.

V vase en fer-blanc destiné à recevoir la matière à dessécher.

F fourneau.

On peut mettre dans le vase V, préalablement taré, un poids déterminé de terre, de marne, de foin, de fumier ou de tout autre engrais et déterminer la perte de poids que ces matières éprouvent par la dessiccation.

Cet appareil convient surtout quand, au début, l'analyse doit porter sur un poids de matière un peu considérable, ou

bien quand la substance doit subir un commencement de dessiccation avant d'être passée à l'égrugette.

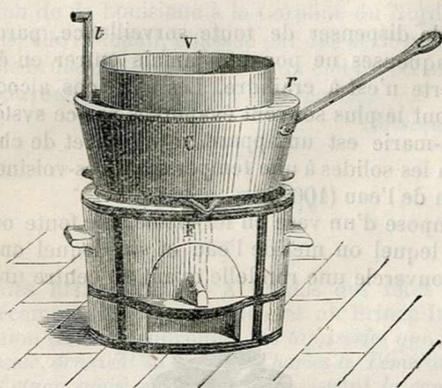


Fig. 6.

On facilitera la dessiccation en remuant de temps en temps les matières renfermées dans le vase V à l'aide de spatules analogues à celles représentées (fig. 7).

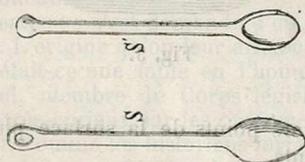


Fig. 7.

S spatule en porcelaine de 35 centimètres de longueur.

S' spatule en verre de la même dimension.

Troisième modèle de bain-marie (fig. 8).

Ici, la rondelle *r* de la figure précédente est remplacée par une autre percée de 6 à 7 trous de différents diamètres.

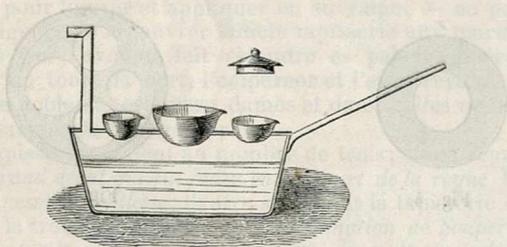


Fig. 8.

Sur chacun de ces trous on pose des capsules en porcelaine numérotées, tarées et renfermant les matières à dessécher. Les trous qui ne doivent pas être occupés sont bouchés par de petits obturateurs en fer-blanc, de telle sorte que la vapeur ne peut sortir que par la cheminée.

Cet appareil convient très-bien pour dessécher simultanément, et à la même température, plusieurs échantillons de substances prises sous le poids de quelques grammes seulement.

Évaporation au bain de sable. — On peut varier la disposition des bains de sable de bien des manières, suivant les ressources dont on dispose.

Dans les laboratoires, cet appareil se compose ordinairement d'une caisse en tôle pleine de sable, encastrée dans le fourneau, et sous laquelle passent les produits de combustion. Ce bain est recouvert d'une cage vitrée destinée à abriter des poussières les liquides qui s'évaporent, et une ouverture supérieure qui communique avec la cheminée du fourneau facilite le départ des vapeurs.

Quand on ne possède pas un laboratoire spécial, on peut établir un bain de sable d'une manière fort simple en prenant une capsule ou une bassine en tôle de fer emboutie, que l'on remplit de sable et que l'on place sur un petit fourneau ou au-dessus d'une lampe à alcool ou à huile (fig. 9). On fait dans

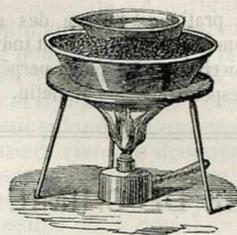


Fig. 9.

le sable un petit creux, et l'on y met le récipient qui contient la liqueur à évaporer. Il faut, quand cela est possible, donner la préférence au sable de rivière, que l'on emploie parfaitement sec et homogène. A cet effet, on commence par le tamiser sur un tamis grossier, afin d'en séparer les pierres et les graviers, et ensuite sur un tamis plus fin pour enlever les parties argileuses.

L'emploi du bain de sable présente l'avantage de fournir une évaporation assez rapide et qui n'exige que très-peu de surveillance lors même que l'on pousse l'évaporation jusqu'à siccité.

Les évaporations de dissolutions alcooliques s'exécutent très-bien avec un bain de sable chauffé à la lampe à huile, et sans que l'on ait à craindre que les vapeurs qui s'échappent ne s'enflamment comme cela pourrait avoir lieu si l'on évaporait à feu nu.

On peut aussi employer des bains de sable pour opérer la distillation de différents liquides.

Des vases à employer pour les évaporations. — Les vases les plus fréquemment employés pour les évaporations sont les capsules de porcelaine; elles conviennent surtout quand on a à évaporer une grande quantité de liquide.

Si, la dissolution une fois évaporée à sec, on se propose de calciner et de peser le résidu, il faut avoir recours à l'emploi de vases de platine pour terminer l'opération. A cet effet on commence l'évaporation à feu nu ou au bain de sable, dans une capsule de porcelaine, et quand le liquide se trouve réduit à un volume convenable, on l'introduit dans un creuset ou une capsule de platine (voir plus loin fig. 16 et 17).

Pour éviter de perdre du liquide dans ce transvasement, on passe préalablement un peu de suif en dessous du bec de la

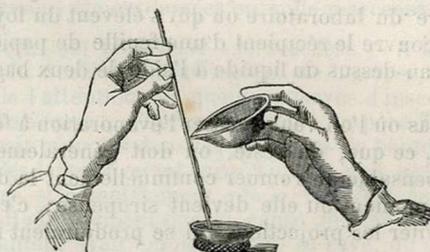


Fig. 10.

capsule de porcelaine, et on fait couler le liquide le long d'un agitateur (fig. 10).

Il faut ensuite laver la capsule à plusieurs reprises, avec de l'eau distillée, en se servant d'une fiole à jet, et réunir les eaux de lavage à la solution qu'on évapore. Le transvasement terminé, on achève la dessiccation au bain-marie, au bain de sable ou à l'étuve, suivant la nature du résidu sec.

On ne doit jamais évaporer dans les vases de platine des liquides qui contiennent de l'eau régale ou qui peuvent donner lieu à un dégagement de chlore. Les capsules en argent servent pour l'évaporation des liqueurs qui contiennent un alcali caustique, mais il ne faut jamais les employer pour concentrer une liqueur renfermant un acide libre.

On emploie également avec avantage, pour évaporer certaines dissolutions qui grimpent le long des parois des capsules et se répandent à l'extérieur, de petites fioles légères,



Fig. 11.

telles que celle représentée fig. 11. Les dissolutions de matières grasses dans l'éther sont dans ce cas.

Pesée du résidu d'une évaporation à sec. — Quand le résidu ne peut supporter la chaleur rouge sans se décomposer, on se contente de l'exposer un temps suffisant à la chaleur du bain d'eau ou de l'étuve à huile, et on le pèse ensuite.

Si au contraire le résidu est indécomposable au rouge, on le calcine sur la flamme d'une lampe à alcool (fig. 12), en ayant soin de chauffer d'abord très-doucement et de ne porter la température au rouge que lorsque toute l'eau retenue par la matière s'est dégagée.

Certains sels, comme le chlorure de sodium, le sulfate de potasse, décrépitent quand on les chauffe fortement. Pour éviter les pertes, on ne doit exposer ces sels à la flamme de la lampe à alcool qu'après les avoir soumis pendant une heure ou deux, dans l'étuve à huile ou au bain de sable, à une température supérieure à 100°.

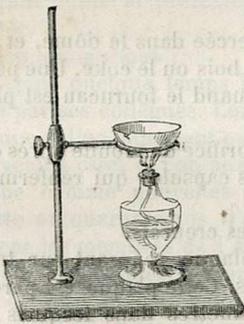


Fig. 12.

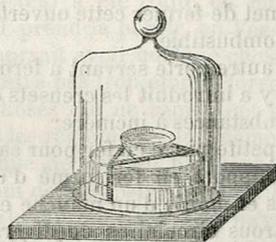


Fig. 13.

Les résidus secs ne doivent être pesés que lorsque les vases qui les renferment sont froids. Quand ces résidus peuvent attirer l'humidité de l'air, il faut les laisser se refroidir sous une cloche et au-dessus d'un vase renfermant de l'acide sulfurique concentré (fig. 13).

*p* plaque en verre dépoli ;

*c* cloche à bords rodés ;

*v* vase renfermant l'acide sulfurique ;

*r* capsule avec résidu sec.

Quand on pèse des substances hygrométriques, il est prudent de recouvrir, pendant la pesée, le vase qui les renferme.

Enfin, quel que soit le système de dessiccation que l'on emploie, il faut continuer l'opération jusqu'à ce que deux pesées consécutives de la substance faites à vingt minutes de distance ne diffèrent plus que de 1 à 2 millig. au plus.

Appareils à incinération. — Les lampes à alcool ordinaires ne peuvent donner qu'une chaleur peu intense et insuffisante pour un grand nombre d'expériences de laboratoire.

Toutes les fois que l'on veut obtenir une température élevée, il faut avoir recours aux lampes à double courant d'air, dont nous allons indiquer deux systèmes principaux.

Lampe de Berzélius à double courant d'air (fig. 14).

Lampe cylindrique portée sur trois pieds.

*m* montants verticaux soudés à la lampe, et sur lesquels on peut placer les vases de grande dimension ;  
*c* cheminée mobile qui s'adapte à la lampe et qui entoure la mèche.

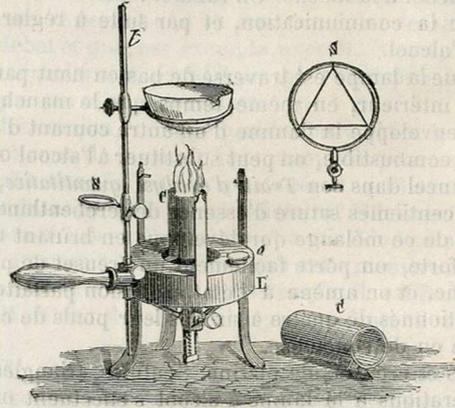


Fig. 14.

*o* orifice par lequel on introduit l'alcool ;

*t* tige en fer qui traverse le manche de la lampe et le long de laquelle on peut fixer, à des hauteurs différentes, des cercles destinés à supporter les capsules ou les creusets.

L'air pénètre, d'une part, par le centre d'une capacité annulaire qui constitue le bec de la lampe; de l'autre par la cheminée *c*, extérieurement à la mèche; on a donc ainsi un double courant d'air.

Lampe à niveau constant et à double courant d'air. — Dans les lampes ordinaires, comme dans celle de Berzélius, l'alcool ne s'élève dans la mèche qu'en vertu de la force capillaire, force qui diminue d'intensité à mesure que le niveau du liquide s'abaisse dans le réservoir. De plus, on est obligé de remplir fréquemment ces lampes.

C'est dans le but d'obvier à ces divers inconvénients que l'on substitue souvent à la lampe de Berzélius ordinaire une autre lampe représentée fig. 15.

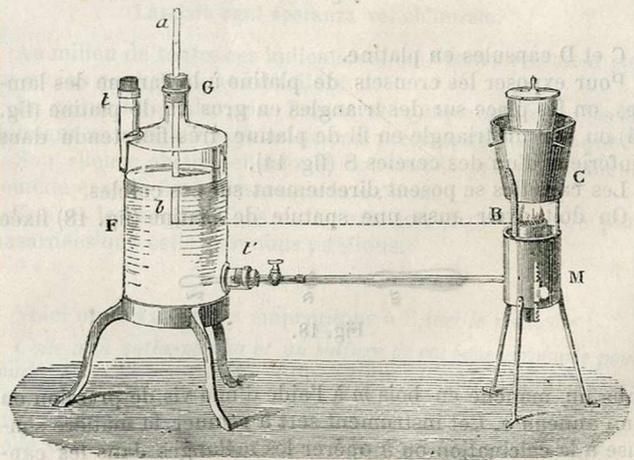


Fig. 15.

*M* cylindre entourant le bec *B*, qui contient une mèche assez épaisse.

*C* cheminée mobile à trois pieds reposant sur le fond du

cylindre M, et dont l'orifice supérieur présente des fentes verticales dans lesquelles s'engage le triangle qui doit recevoir les creusets ou les capsules en platine.

F flacon que l'on remplit d'alcool par la tubulure *t*.

*ab* tube qui plonge dans l'alcool, de manière que son extrémité inférieure *b* se trouve au même niveau que le bord de la mèche; celle-ci dépassant d'un centimètre au moins le bord du bec B. Cette disposition permet d'obtenir une grande régularité dans la combustion.

*t* tubulure horizontale dans laquelle s'engage un tube qui amène l'alcool à la mèche. Un robinet *r* sert à établir ou à interrompre la communication, et par suite à régler l'écoulement de l'alcool.

Le bec de la lampe est traversé de bas en haut par un courant d'air intérieur, en même temps que le manchon cylindrique M enveloppe la flamme d'un autre courant d'air.

Comme combustible, on peut substituer à l'alcool ordinaire, dit M. Chancel dans son *Traité d'analyse quantitative*, de l'alcool à 92 centièmes saturé d'essence de térébenthine.

A l'aide de ce mélange qui développe en brûlant une chaleur très-forte, on porte facilement un creuset de platine au rouge blanc, et on amène à l'état de fusion parfaite les silicates additionnés de quatre à six fois leur poids de carbonate de potasse ou de soude sec.

Capsules et creusets de platine. Spatules, triangles, etc. — Les incinérations à la lampe à alcool s'effectuent ordinairement dans des capsules ou des creusets de platine de petites dimensions (fig. 16 et 17).

A creuset. B couvercle. C creuset muni de son couvercle.



Fig. 16.

On doit donner la préférence aux couvercles qui ont la forme d'une petite capsule, parce que cette disposition permet d'employer cette capsule pour beaucoup d'essais qualitatifs ou pour incinérer des filtres.



Fig. 17.

C et D capsules en platine.

Pour exposer les creusets de platine à la flamme des lampes, on les place sur des triangles en gros fil de platine (fig. 15) ou sur un triangle en fil de platine très-fin, tendu dans l'intérieur d'un des cercles S (fig. 14).

Les capsules se posent directement sur ces cercles.

On doit avoir aussi une spatule de platine (fig. 18) fixée



Fig. 18.

dans un manche en bois *m* à l'aide d'une vis de pression ou d'un anneau *a*. Cet instrument sert à remuer la matière soumise à la calcination ou à opérer les mélanges dans les capsules ou creusets.

On substitue quelquefois les creusets de porcelaine aux creusets de platine pour les opérations qui ne peuvent s'effectuer dans ces derniers. Dans ce cas, si l'en veut que les creusets de porcelaine puissent supporter la chaleur rouge sans se briser, il faut les choisir petits et très-minces.

Fourneau à moufle. — L'incinération d'un grand nombre de substances, et particulièrement celle des engrais, peut s'effectuer avec la plus grande facilité dans un fourneau à moufle, tel que celui représenté fig. 19.

O cendrier; cette partie constitue la base de l'appareil, et reçoit tous les débris de la combustion.

C laboratoire qui contient le moufle M et qu'on remplit de charbon.

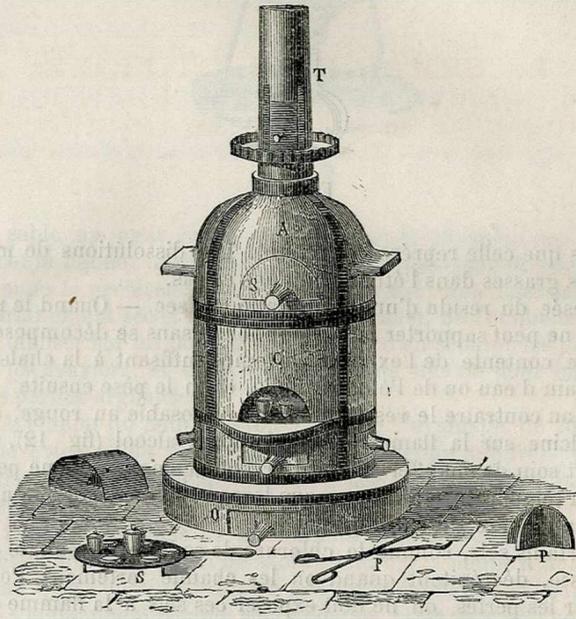


Fig. 19.

A dôme fermant la partie supérieure du laboratoire et qui est surmonté d'une cheminée en tôle T, par laquelle s'échappent les produits de la combustion.

*g* ouverture appelée *gueulard*, percée dans le dôme, et par laquelle on introduit le charbon de bois ou le coke. Une porte permet de fermer cette ouverture quand le fourneau est plein de combustible.

P autre porte servant à fermer l'orifice du moufle après que l'on y a introduit les creusets ou les capsules qui renferment les substances à incinérer.

*p* petite pince en fer pour saisir les creusets.

S support en fer formé d'une plaque reposant sur trois pieds et munie d'un manche en bois. Cette plaque est percée de trous circulaires de divers diamètres dans lesquels on place les creusets à mesure qu'on les retire du moufle.

Quand ces creusets sont refroidis, on les porte tous ensemble à la balance, et on les pèse successivement.

Les creusets que l'on emploie pour effectuer ces incinérations sont en porcelaine ou en terre de Paris.

Le fourneau à coupelle dont nous nous servions à la Saussaie pour nos incinérations d'eugrais avait un moufle de 9 centimètres de hauteur sur 13 de largeur; c'est le numéro qui correspond à la troisième grandeur.

A. F. POURIAU.

Docteur ès sciences, sous-directeur et professeur  
à l'école impériale de Grignon.