

de protoxide, dans la litharge ou le massicot, soit enfin de deutoxide, comme dans le minium, contient souvent divers métaux étrangers; il importe donc, dans certains cas, de connaître leur pureté relative. Ces divers produits de plomb, fondus avec le borax en y ajoutant un fragment d'étain, indiquent, par une coloration d'un noir plus ou moins intense, les différens métaux qu'ils recèlent. Le plomb du commerce, qui contient souvent de l'étain, du cuivre, du fer et du manganèse, présente ces phénomènes, tandis que le plomb de Carinthie ou le plomb d'œuvre, réservé pour les essais d'or et d'argent, laisse à la coupelle son blanc primitif; la céruse de Clichy est un très bon type de pureté comparative. On peut donc ainsi, sans appareil de Chimie, sans réactifs nombreux, obtenir en quelques secondes des données positives sur la valeur réelle de différens métaux.

M. Lebaillif a produit des réactions pyrognostiques semblables en plaçant ces petites coupelles sous la moufle du fourneau elliptique de M. D'Arcet. (V. pour la construction de ce fourneau, la description des appareils.) Nous citerons quelques autres essais, qui feront voir comment on peut faire concourir au même but le traitement au chalumeau et la voie humide. Si, par exemple, on noircit avec de l'encre à écrire un carré de papier de six lignes de côté, qu'on le brûle et qu'on traite sa cendre par le borax, la coupelle prendra une teinte jaunâtre extrêmement légère, qui disparaîtra peu à peu par le

refroidissement: cet indice annonce déjà la présence du fer. En ajoutant un fragment de nitrate de potasse, chauffant de nouveau, la matière boursoufflée prendra une teinte jaune-orangée très marquée; mais peu à peu, en refroidissant encore, la coupelle reprendra sa blancheur primitive. Ces réactions semblent indiquer d'une manière positive le fer qui entre dans la composition de l'encre; mais si l'on en veut une preuve irrécusable, que l'on fasse bouillir la coupelle, incolore, dans un petit tube-éprouvette avec trois gouttes d'acide sulfurique étendu de douze gouttes d'eau; le prussiate de chaux manifestera, par une couleur d'un beau bleu, la présence du fer contenu dans ce liquide dans une proportion extrêmement faible.

L'aventurine artificielle, dont on ignore encore la préparation, et que l'on a supposée jusqu'ici formée accidentellement par la chute d'un peu de limaille de cuivre dans du verre en fusion, traitée de cette manière, présente un résultat nouveau. 5 à 6 milligrammes, divisés en poudre impalpable dans un mortier d'agate et fondus avec le borax, présentent sur la coupelle une sorte d'œil dont le centre est d'un rouge sanguin, entouré d'une nuance verte foncée. En faisant bouillir cette coupelle dans un tube-éprouvette avec quatre ou cinq gouttes d'acide nitrique étendu d'un gramme et demi d'eau, le liquide fractionné en deux parties: l'une, traitée par le prussiate de chaux dans une soucoupe de porcelaine, donnera un



bleu tellement intense qu'il paraîtra noir, tant le fer semble dominer. Si l'on précipite de la seconde partie le fer par l'ammoniaque, le liquide filtré donnera avec le prussiate de chaux l'indice certain de la présence du cuivre (1).

*Chalumeau à gaz oxigène comprimé.* Cet appareil consiste en une douille à bec effilé, vissée sur une forte caisse en cuivre; une pompe aspirante et foulante est alimentée de gaz oxigène par une vessie adaptée à sa partie supérieure: en faisant mouvoir le piston de haut en bas, on introduit le gaz oxigène dans la caisse jusqu'à ce que l'on juge qu'il y soit suffisamment comprimé (2). On ferme alors un robinet qui intercepte la communication entre la caisse et la pompe, et l'on ouvre celui qui est entre le chalumeau et la caisse: le gaz s'écoule par le bec, et le courant est dirigé sur la cavité enflammée du charbon où est placé le corps qu'on veut soumettre à une haute température.

*Chalumeau à gaz hydrogène et oxigène comprimés.* Il ne diffère du précédent qu'en quelques dispositions propres à prévenir l'inflammation et la dé-

(1) On trouve chez M. Vincent Chevallier l'aîné, opticien à Paris, la lampe et le chalumeau dont il est ici mention, avec une Notice de M. Lebaillif, qui contient des détails plus étendus sur le genre d'essai que nous venons de décrire.

(2) Il serait facile d'adapter à cette caisse un manomètre qui indiquerait le degré de pression.

tonation du mélange gazeux dans la caisse. A cet effet, le bec du chalumeau est étiré en un tube capillaire, et l'autre bout est vissé sur un tuyau qui plonge de quelques lignes dans une couche d'huile contenue au fond de la caisse. Ce tuyau est garni intérieurement de 100 à 150 toiles métalliques, assez fines pour présenter 7 à 800 trous au pouce carré. On voit que le mélange gazeux comprimé, comme il est dit ci-dessus, n'arrive à l'extrémité du chalumeau qu'après avoir traversé l'huile pour se rendre dans le tube vertical où il rencontre un grand nombre de fils de laiton croisés; et enfin, il ne s'échappe qu'au travers d'un tube capillaire métallique. Pour plus de sûreté encore, on peut faire passer au travers d'un mur ou d'une forte planche, le tuyau qui fait communiquer la caisse avec le bec du chalumeau.

Après avoir comprimé dans la caisse le mélange d'un volume d'oxigène avec deux volumes d'hydrogène, on enflamme le courant de gaz et on le dirige sur le corps à traiter.

La température que l'on peut obtenir de cette manière est si élevée, qu'elle fond la plupart des corps qui avaient été regardés comme infusibles avant l'emploi de ce moyen.

#### CHAUDIÈRES DE FONTE, DE CUIVRE, DE PLOMB.

On se sert dans les laboratoires de chaudières en fonte pour préparer des quantités assez grandes de



solutions alcalines, de *lessives caustiques*, etc. Ces chaudières, dans plusieurs circonstances, sont sujettes à se casser : 1°. lorsqu'après avoir vidé un liquide bouillant qu'elles contenaient, on y verse tout à coup une grande quantité d'un liquide froid ; 2°. lorsque faisant chauffer un mélange qui peut y former quelque dépôt consistant, on vient à briser la croûte qui recouvre le fond, on conçoit que la fonte ayant été privée pendant quelques instans du contact du liquide par le dépôt durci, sa température s'est élevée bien au-delà de celle du liquide bouillant ; que si ce liquide pénètre tout à coup, il se produit une contraction subite comme dans le premier cas, et le métal peu ductile se fend. Il faut éviter de frapper sur les parois de ces chaudières, des coups trop forts, surtout si l'on se sert d'outils en fer ; enfin, avant de monter une chaudière en fonte sur un fourneau, il est utile de s'assurer si elle n'a pas de soufflures dans aucune de ses parties (1).

Les chaudières en cuivre s'emploient plus rarement, parce qu'elles sont attaquables par les liqueurs

(1) On donne le nom de *soufflures* à des défauts de la fonte : ce sont des cavités intérieures résultantes des gaz qui se sont logés dans son épaisseur pendant la coulée. Pour découvrir ces défauts, on frappe à petits coups, avec la pointe d'un martelet, sur toute la surface de la chaudière : le son qu'elle rend est voilé sur les soufflures, et pour peu qu'on y frappe plus fort, la pointe du martelet y fait un trou. Il est très important de découvrir les soufflures dans les grandes pièces en fonte.

acides et alcalines, et même par plusieurs solutions salines neutres ; leur fond doit toujours être plus épais que les parois. Elles offrent l'avantage d'être échauffées rapidement ; pour en profiter et cependant éviter qu'il ne se dissolve du cuivre dans les liquides, on y laisse séjourner ceux-ci le moins de temps possible après que l'opération est terminée.

Les chaudières en plomb sont utiles pour traiter beaucoup de substances dans lesquelles on laisse un excès d'acide sulfurique, tartrique ou oxalique (1). Le plomb métallique étant à peine attaqué par ces acides, et les sels qu'ils forment étant peu solubles, il ne s'en dissout que très peu, même après un long espace de temps ; mais un autre danger est à craindre lorsqu'on emploie ces chaudières. Si elles sont exposées à feu nu (car c'est ainsi qu'elles servent presque toutes), pour peu que des dépôts consistans se forment sur la surface du fond, le liquide n'étant plus en contact avec le métal, celui-ci acquiert bientôt une température assez élevée pour se fondre ; il se forme un trou, et le liquide se répand dans le foyer.

Il faut donc éviter avec soin de laisser les dépôts se former dans les chaudières de plomb ou de fonte ; celles de cuivre même, exposées à un feu actif, sont quelquefois fondues par les mêmes causes.

(1) L'acide sulfurique, bouillant et concentré, attaque rapidement les chaudières en plomb ; on ne doit faire bouillir dans ces chaudières que l'acide sulfurique d'un degré moindre que 60 Baumé.



## CHLOROMÈTRE.

M. Gay-Lussac a donné ce nom à la réunion d'instrumens de son invention au moyen desquels on peut apprécier la proportion de sous-chlorure de chaux pur contenu dans le sous-chlorure du commerce. Ce mode d'essai est établi sur les données suivantes, admises par MM. Gay-Lussac et Welter : 1°. que le chlore peut se servir de mesure à lui-même, en déterminant d'avance, comme terme de comparaison, la quantité d'une solution d'indigo qui peut être décolorée par un litre de chlore gazeux à la température de zéro et sous la pression de 76 centimètres ; 2°. que le maximum d'effet du chlore ou d'un chlorure d'oxide sur l'indigo, s'obtient en mélangeant ensemble d'un seul coup les deux solutions de chlore et d'indigo (1).

On prépare une solution d'indigo telle, que dix volumes soient décolorés par un seul volume de la solution d'un litre de chlore dans un litre d'eau ; puis on fait dissoudre du sous-chlorure de chaux saturé à l'état pulvérulent, en proportion telle, que cette solution contienne, à volume égal, autant de chlore que la solution ci-dessus de chlore gazeux, et la même

(1) Telles sont les bases sur lesquelles M. Gay-Lussac a fondé la construction du chloromètre. On trouve chez M. Collardeau, rue de la Cerisaye, la liqueur d'épreuve toute préparée ; il suffit, pour s'en servir, de l'étendre d'une certaine quantité d'eau. L'exactitude de cette préparation, et celle des chloromètres, sont garanties par la protection que M. Gay-Lussac accorde à cet établissement.

liqueur d'épreuve sera également décolorée par 0,1 de son volume de cette solution de sous-chlorure de chaux. Le calcul indique que l'on atteint ce terme en dissolvant 4,928 grammes de sous-chlorure de chaux en poudre dans 0,5 litre d'eau. Cette solution décoloré donc dix fois son volume de la solution d'indigo, ou dix grandes divisions du chloromètre qui indiquent 100 centièmes de sous-chlorure de chaux pulvérulent à l'état de pureté.

*Essai du sous-chlorure de chaux par le chloromètre.*

On pèse avec soin 4,938 grammes de sous-chlorure de chaux (ce poids, presque égal à 5 grammes, fait partie des pièces du chloromètre) ; on le met dans un mortier de verre, et l'on broie bien exactement en ajoutant un peu d'eau ; on verse le tout bien délayé dans un tube à pied A, pl. III, fig. 5, sur lequel une raie horizontale gravée indique une capacité d'un demi-litre aux  $\frac{2}{3}$  environ de la capacité de ce vase ; on rince à plusieurs reprises le mortier et le pilon avec de petites quantités d'eau, et l'on réunit tous ces lavages dans le même tube. On y ajoute encore de l'eau jusqu'à ce que la courbe inférieure du liquide corresponde exactement à la raie horizontale ; on agite le mélange, puis on laisse déposer pendant une minute ou deux ; on prend avec la petite pipette B, fig. 6, une mesure de la solution claire déterminée par un cercle tracé sur la tige au point *p*. Il faut que la concavité que forme le liquide soit tangente au plan qui passe par



le petit cercle tracé sur la tige. Il est facile d'avoir exactement cette mesure en prenant plus de liquide qu'il n'en faut dans la pipette, et laissant écouler peu à peu l'excès à l'aide d'un léger mouvement du doigt avec lequel on bouche l'extrémité supérieure de la pipette (*voyez* la fig. 7); on met cette mesure de la solution dans un verre à expérience C, fig. 8, puis on rince la pipette en y passant un peu d'eau à l'aide d'un tube effilé D, fig. 9, dont on introduit le bec dans l'ouverture supérieure de la tige.

On remplit avec la solution d'indigo, jusqu'à la dixième grande division, une *burette* E, dont la petite tige creuse en col de cygne permet de verser cette liqueur d'épreuve goutte à goutte dans la solution de chlorure; on continue d'en verser jusqu'à ce qu'une teinte verte, que prend le mélange, indique qu'il y a excès d'indigo.

En opérant lentement le mélange, on obtient, ainsi que nous l'avons fait observer, moins que le maximum de l'effet du sous-chlorure, et d'autant moins que la durée de l'essai est plus grande; on peut n'obtenir que moitié de l'effet possible; mais ordinairement on n'opère pas avec assez de lenteur pour être au-dessous de plus d'un quart. Il est donc nécessaire de recommencer l'essai, en versant tout d'un coup dans une deuxième mesure de chlorure, prise de même avec la pipette dans la solution que contient le tube A, un volume de la liqueur d'épreuve, plus grand d'un quart que celui employé dans le premier

essai: cette quantité est mesurée dans un tube F gradué comme le premier, mais dont les 100 divisions sont en sens inverse. Si la teinte du mélange, ainsi opéré brusquement, est jaune-fauve, il n'y a pas assez d'indigo: il faut recommencer l'essai en en ajoutant un peu plus. Si la teinte était bleuâtre, il faudrait recommencer en versant un peu moins de solution d'indigo. Enfin, il faut arriver, par quelques tâtonnements, à obtenir dans le mélange brusque une teinte verdâtre que l'on reconnaît bien en opposant au liquide un corps blanc, tel qu'une feuille de papier. Si le chlorure de chaux essayé a exigé huit grandes divisions de la liqueur d'indigo pour arriver à son terme de saturation, on en conclut que le sous-chlorure de chaux essayé contient 0,8 de son poids de sous-chlorure pur.

Pour peu que l'on ait d'habitude de ces manipulations faciles, un essai entier dure au plus cinq minutes, lors même que l'on recommence trois fois pour arriver au degré exact.

#### CISAILLES.

Outil à deux tranchans, avec lequel on coupe aisément des fragmens, des bandes ou des fils métalliques, soit pour les analyser, soit pour s'en servir comme de réactifs, soit pour en faire des spirales propres à faciliter l'ébullition, soit enfin pour en préparer quelques ustensiles. Les cisailles doivent



être éprouvées, en coupant des feuilles de tôle un peu épaisses : on observera si leur acier ne se refoule pas, ou n'est pas égréné.

## CLOCHE.

Vase cylindrique en verre blanc, terminé par une calotte sphérique; quelquefois ce vase est muni de deux ouvertures latérales opposées; il est surmonté par un bouton en verre au moyen duquel on le tient facilement à la main. Les cloches sont fréquemment employées dans les laboratoires; il faut en avoir de plusieurs dimensions : on s'en sert pour couvrir les filtres desséchés, pour mettre à l'abri des corps légers qui flottent dans l'atmosphère, les divers produits d'une analyse commencée. On recueille dans des cloches, préalablement remplies de mercure et d'eau, et placées sur la *cuve pneumatique*, divers produits gazeux; on peut faire passer les gaz d'une cloche dans une autre, sous l'eau ou le mercure, soit pour faire réagir des mélanges gazeux, soit pour reconnaître la nature du gaz, en agissant sur une petite quantité, soit enfin pour agir sur un volume déterminé de gaz; dans ce cas, la cloche qu'on emploie doit être graduée; des divisions gravées en creux sur le verre indiquent des volumes connus et ordinairement des fractions décimales du litre. On peut graduer assez exactement une cloche en l'emplissant d'eau, plaçant ses bords inférieurs sur la

tablette bien horizontale d'une cuve pneumatique, y introduisant successivement plusieurs décilitres d'air. Pour cela, on se procure aisément un flacon à goulot étroit, dont la capacité soit exactement d'un décilitre. Si ce flacon était un peu plus grand, on y verserait autant de cire ou de résine fondue qu'il en faut pour le ramener à la capacité d'un décilitre. On marque avec de la cire à cacheter la hauteur de l'eau, à chaque décilitre d'air introduit; on continue jusqu'à ce que l'eau soit abaissée dans la cloche au même niveau que dans la cuve. On grave ensuite toutes ces divisions avec un diamant. Il est important d'éviter, pendant toute cette opération, que la température varie dans la cuve, le flacon et la cloche : pour cela, on doit s'abstenir de poser la main sur ces vases.

Ces cloches sont préférables à celles dont les divisions sont égales, parce qu'elles n'obligent pas à des corrections pour la différence entre le niveau de l'eau dans la cuve et celui de l'intérieur de la cloche.

Lorsque l'on veut extraire quelques portions du gaz contenu dans les cloches, pour le faire passer dans une vessie, ou réciproquement pour introduire des produits gazeux d'une vessie dans une cloche, on se sert de cloches à robinets. Dans celles-ci, le bouton est remplacé par un robinet capable de fermer hermétiquement; on les éprouve en les emplissant d'eau et les relevant au-dessus du liquide, de manière à ce que leurs bords inférieurs y plongent seulement de quelques millimètres : pour peu que le



robinet ne ferme pas exactement, on voit l'air s'introduire par la partie supérieure et l'eau descendre dans la cloche. On rend cette épreuve plus sûre, en donnant à la cloche, plongée en partie dans la cuve, de petites secousses de bas en haut. Ces secousses tendent à en faire sortir l'eau et augmentent l'effet de la pression de l'air extérieur; il faut réitérer cette épreuve, en fermant le robinet dans le sens opposé.

## CLOCHES COURBÉES.

On donne ce nom à des tubes cylindriques dont l'extrémité fermée est inclinée de 45 degrés environ, le tube étant posé verticalement. Ces sortes de tubes-épreuves sont commodes pour faire des expériences sur le mercure, avec plusieurs substances qu'on loge dans le bout fermé de la partie courbe, et que l'on chauffe au moyen d'une lampe à esprit de vin.

## CORNUES.

On fait ces vases distillatoires en verre, en grès, en porcelaine, en platine. Les cornues de verre doivent être choisies exemptes de *pontis* et sans inégalités d'épaisseur. Il faut les chauffer et les laisser refroidir avec précaution. On les place ordinairement dans un bain de sable; on peut les chauffer à feu nu sans danger, en n'élevant pas la température trop brusquement et en évitant les courans d'air. Les

cornues tubulées sont plus sujettes à se casser que les autres.

Pour rendre les cornues en verre capables de supporter un coup de feu violent sans se déformer, ou de céder au poids des substances qu'elles renferment, on les enveloppe avec un lut composé d'argile, de sable fin et de crottin de cheval, ou mieux encore, avec une pâte argileuse préparée avec 3 parties en poids de débris de creusets pulvérisés et 1 partie d'argile grasse réfractaire.

Les cornues en grès peuvent être chauffées plus fortement que celles en verre. Elles cassent assez souvent, surtout pendant qu'elles refroidissent. On les recouvre ordinairement de lut.

Les cornues en porcelaine, plus réfractaires encore que les précédentes, sont sujettes à se casser dans l'opération. Elles sont assez imperméables pour qu'on puisse les employer dans des expériences sur les produits gazeux. En les enveloppant d'un enduit de terre à creuset, on les rend moins fragiles. On fait aussi des cornues tout en terre de creuset, mais elles sont *poreuses*: les gaz et les substances fluides peuvent les traverser.

Les cornues en platine sont employées pour traiter les substances qui attaqueraient la matière des cornues en verre, en porcelaine ou en grès. On s'en sert en grand pour concentrer l'acide sulfurique; on pourrait s'en servir même pour distiller cet acide.



## COUPE-RACINE.

C'est un outil formé d'une sorte de serpe tranchante, fixée d'un bout sur un petit tourillon et se mouvant à l'aide d'un manche, comme une cisaille, près d'un couteau d'acier en repos. Cet outil doit être en bon acier; il sert à réduire en tranches minces, coupées transversalement, les parties ligneuses des plantes dont on se propose de faire l'analyse ou dont on veut tirer des décoctions ou des infusions.

## COUPELLE.

Petit vaisseau moulé en forme de coupe plate, d'où lui vient le nom de *coupelle*. Il se prépare avec des os calcinés, pulvérisés, humectés et réduits en pâte; on donne à celle-ci la forme convenable au moyen d'un moule. La propriété de ce vaisseau est d'être poreux et de se laisser traverser par quelques oxides métalliques. C'est à cette qualité qu'est dû son emploi dans la coupellation. (*Voyez ce mot.*)

## COUTEAU.

Cet outil, en ivoire ou en corne, sert à enlever les précipités *gélatineux* de dessus les filtres.

## CREUSET.

Ce vase, de forme cylindrique ou conique extérieurement, et présentant à l'intérieur celle d'un cône

ou d'un cylindre terminé par un fond arrondi, s'emploie pour soumettre différentes substances à une température élevée. Les creusets sont en platine, en argent, en fonte, en fer forgé, en terre réfractaire, en porcelaine, etc. Ils sont munis chacun de couvercles de même nature qu'eux; quelquefois on se sert d'un petit creuset renversé pour couvrir un plus grand, et on lute la jonction avec de l'argile.

La préférence que l'on doit donner à la matière du creuset est déterminée par l'action spéciale des substances sur lesquelles on opère. (*V. CALCINATION.*)

Le platine employé pour la fabrication des creusets doit être bien pur: il en est de même de l'argent; celui-ci doit être revivifié du chlorure. La fonte grise est employée pour faire les grands creusets des monnaies, pour ceux qui servent à la fabrication en grand du prussiate de potasse, etc., la fonte blanche étant trop fusible, et la fonte noire étant trop peu tenace. Les creusets de fer forgé servent aux mêmes usages que ceux de fonte: ils sont plus solides, moins fusibles, mais beaucoup plus chers. Les creusets en terre servent à une foule d'opérations: les essais des mines, la fusion du cuivre, de l'acier, du fer, les réductions, les oxidations, etc. On pourrait les préparer soi-même, avec un mélange d'une partie de *terre grasse*, contenant le moins possible de fer et de carbonate de chaux, dite *argile plastique réfractaire*, et 3 parties de la même terre fortement calcinée et réduite en poudre grossière, ou encore de tes-