

le chauffe avec 20 ou 30 fois son poids de sulfate de potasse, d'oxyde de cuivre ou de massicot.

Ce corps paraît devoir être représenté par la formule  $Au^2O^3$ ,  $2AzH^3 + HO$ .

*Or fulminant contenant du chlore.* — Lorsqu'on fait digérer du chlorure d'or avec un excès d'ammoniaque, on obtient un corps jaune, fulminant comme le précédent. Ce corps contient 73,0 d'or, 4,5 de chlore, 9,8 d'azote, 2,2 d'hydrogène et 10, 5 d'oxygène. (M. Dumas.)

Cet or fulminant, traité par un mélange d'ammoniaque et de potasse caustique, laisse un résidu identique au précipité fulminant préparé avec l'acide aurique et l'ammoniaque.

#### Poudre de Cassius.

On donne le nom de *pourpre de Cassius* au précipité d'un rouge pourpre que l'on obtient en traitant du chlorure d'or par un mélange de protochlorure et de bichlorure d'étain. Le précipité qui se forme dans une liqueur concentrée a une couleur brune.

Le pourpre de Cassius a été soumis à un très-grand nombre de recherches, et cependant sa véritable nature n'est pas encore bien connue. Il paraît cependant avoir pour formule  $SnO^2Au^2O + SnO^2$   $SnO + 4HO$ .

Le pourpre de Cassius est insoluble dans les dissolutions de potasse et de soude caustique; il se dissout dans le verre fondu en le colorant en rose ou en rouge-rubis plus ou moins foncé.

On obtient par le procédé suivant un pourpre de Cassius présentant une composition constante. (M. Figuier.)

On dissout 20 grammes d'or dans 100 grammes d'une eau régale faite avec 20 parties d'acide azotique et 80 parties d'acide chlorhydrique du commerce; on évapore la dissolution jusqu'à siccité au bain-marie. Le résidu est repris par l'eau et la dissolution filtrée, mêlée à 7 ou 8 décilitres d'eau, est mise en contact avec de la grenaille d'étain: elle se trouble et brunit au bout de quelques minutes, en laissant déposer un précipité de pourpre. Il ne reste plus qu'à le laver et à le dessécher à une douce chaleur.

Le protoxyde d'or, traité à chaud par le stannate de potasse, donne un pourpre identique au précédent par sa composition et ses propriétés.

Le pourpre de Cassius est employé pour colorer les verres, les cristaux et la porcelaine en rose et en pourpre.

#### Caractères distinctifs des dissolutions d'or.

Les différents réactifs forment les précipités suivants dans les dissolutions d'or, et particulièrement dans le perchlorure d'or, qui est la dissolution la plus employée.

*Potasse, soude.* — Dans une solution neutre, surtout à chaud, précipité jaune rougeâtre d'oxyde d'or, peu soluble dans un excès de réactif; mais la liqueur retient une grande partie de l'or sous forme d'aurate alcalin. Il ne se fait pas de précipité si la liqueur contient de l'acide chlorhydrique libre.

*Ammoniaque.* — Précipité jaune d'or fulminant.

*Carbonates alcalins.* — Ils agissent comme leurs alcalis respectifs.

*Cyanoferrure de potassium.* — Coloration d'un vert émeraude.

*Acide sulfhydrique.* — Précipité noir se formant même dans les dissolutions très-acides.

*Sulfhydrate d'ammoniaque.* — Précipité noir soluble dans un excès de réactif.

*Azotate d'argent.* — Précipité de chlorure d'argent et d'oxyde d'or, ce dernier étant insoluble dans l'acide nitrique devenu libre.

Les sels d'or sont facilement réduits: le *sulfate de protoxyde de fer*, le *zinc métallique*, l'*acide oxalique*, l'*acide pyrogallique* précipitent, surtout à chaud, de l'or métallique sous la forme d'une poudre brune.

Le *protochlorure d'étain*, ou mieux un mélange de protochlorure et de bichlorure, produit dans la solution concentrée de chlorure d'or un précipité brun rougeâtre de pourpre de Cassius; une solution étendue n'est pas précipitée, mais lentement colorée en rouge brun.

Les sels d'or tachent la peau en rose. Leur réaction est toujours acide; ils se décomposent tous sous l'influence d'une chaleur rouge, et laissent de l'or métallique.

#### Protochlorure d'or. $Au^2Cl$ .

Le protochlorure d'or a une couleur jaune pâle; il est insoluble dans l'eau. Ce corps est très-peu stable; une faible chaleur ou la lumière le transforment en or métallique et en perchlore.

Les alcalis le transforment en protoxyde d'or.

On prépare le protochlorure d'or en soumettant à une température de 200° environ le perchlore d'or qui, dans ce cas, dégage du chlore et se transforme en protochlorure.

#### Perchlore d'or. $Au^2Cl^3$ .

Le perchlore d'or est un corps d'un rouge brun, déliquescent, difficilement cristallisable; il est très-soluble dans l'eau et dans l'alcool, sa dissolution est d'un jaune très-foncé.

Il se décompose lentement sous l'influence de la lumière en chlore et en protochlorure: la chaleur agit de la même manière ou le dédouble en chlore et en or métallique, lorsque la tempé-

rature est élevée. On peut cependant sublimer le perchlorure d'or dans un courant de chlore à 300°.

La dissolution du chlorure d'or dans l'éther était autrefois employée en médecine; on lui donnait le nom d'*or potable*; elle servait quelquefois à dorer l'acier. Cette liqueur se décompose spontanément et laisse déposer à la longue de l'or métallique.

Les acides acétique, citrique, tartrique, ne réduisent pas le chlorure d'or; mais l'acide oxalique et les oxalates alcalins le réduisent facilement. Cette propriété a été mise à profit dans l'analyse pour séparer l'or de quelques métaux.

La solution de chlorure d'or est également réduite par le phosphore, l'acide phosphoreux, l'acide hyposulfureux, l'acide sulfureux et le sulfate de protoxyde de fer. La plupart des métaux en précipitent de même l'or.

Le chlorure d'or se combine avec l'acide chlorhydrique pour former un *chlorhydrate de chlorure d'or*. Ce corps est très-soluble dans l'eau, il cristallise en prismes allongés d'un jaune d'or et se décompose par la chaleur, en laissant pour résidu du perchlorure d'or, ou de l'or métallique, selon la température à laquelle il a été soumis.

La potasse et la soude caustiques dissolvent le chlorure d'or, et le transforment en aurate de potasse et en chlorure de potassium. Les acides, et principalement l'acide acétique, précipitent l'acide aurique de cette dissolution.

Les carbonates alcalins réagissent comme les alcalis sur le chlorure d'or.

L'ammoniaque produit dans sa dissolution un précipité jaune d'or fulminant.

Le chlorure d'or jouit de la propriété de se combiner avec la plupart des chlorures alcalins, terreux et métalliques, pour former des chlorosels. Ces sels doubles, dans lesquels le perchlorure d'or joue le rôle d'acide, et l'autre chlorure le rôle de base, cristallisent en général avec facilité et sont beaucoup plus stables que le perchlorure d'or.

On prépare le chlorure d'or en attaquant l'or par l'eau régale, et en évaporant la liqueur de manière à chasser l'excès d'acide sans décomposer le chlorure.

#### Extraction de l'or.

L'or se trouve presque toujours à l'état natif; quelquefois il est pur; le plus souvent il renferme des quantités variables d'argent. Dans certaines localités, on le rencontre en combinaison avec le tellure.

Il est ordinairement cristallisé en cubes, ou en octaèdres, ou

sous des formes qui en dérivent; on le rencontre aussi en lamelles, en paillettes ou ramifications. On l'observe, mais assez rarement, en masses isolées, qui portent le nom de *pépites*.

Les mines d'or les plus riches sont les filons de sulfure d'argent aurifère qui traversent les terrains intermédiaires; telles sont les mines du Mexique, du Pérou, de la Hongrie et de la Transylvanie et des monts Ourals en Sibérie.

Il existe aussi, mais d'une manière accidentelle, dans les mines de cuivre du Hartz et de la Suède, dans les pyrites de fer du Piémont, de Freyberg en Saxe, de Bérézovsk en Sibérie, de Marmato dans la Nouvelle-Grenade. On a trouvé dans la Californie et en Australie, des filons de quartz aurifère d'une grande richesse.

L'or disséminé en paillettes dans les sables argileux et ferrugineux, forme des sables aurifères qui sont charriés par un très-grand nombre de rivières et que l'on exploite souvent avec avantage.

Les sables les plus riches sont ceux qu'on a découverts dans la Californie et dans l'Australie; les sables du Brésil sont moins riches, mais on y trouve en même temps du platine, des diamants, etc. On cite aussi ceux du Chili, de la Nouvelle-Grenade, du Mexique et du Pérou, de la Sibérie.

Il existe en Europe un grand nombre de sables aurifères, mais ils sont beaucoup moins riches que ceux d'Amérique.

En France, les rivières aurifères sont très-nombreuses; nous citerons l'Ariège, le Gardon, la Cèze, le Rhône aux environs de Genève, le Rhin près de Strasbourg, la Garonne près de Toulouse, l'Hérault près de Montpellier, etc. Ces sables ne sont pas assez riches pour être exploités régulièrement.

L'or s'extrait des terrains d'alluvion ou des filons par des procédés que nous allons indiquer.

*Or des terrains d'alluvion.* — Les sables d'alluvion aurifères sont soumis à un courant d'eau assez rapide dans un canal étroit.

Les matières terreuses sont enlevées facilement par l'eau. Lorsqu'il ne reste plus que du gravier, le lavage se termine dans un grand plat de bois de forme conique; on obtient d'abord un sable ferrugineux qui, soumis à un second lavage, donne de l'or en poudre.

Lorsque l'or contient des grains de platine, on l'amalgame en le frottant sous l'eau avec du mercure: dans ce cas, l'or seul se dissout dans le mercure; l'amalgame est soumis ensuite à la distillation.

L'or de Choco contient environ 12 pour 100 de platine en grains.

*Or des filons.* — L'or des filons se trouve ordinairement mélangé à la pyrite de fer, à l'oxyde de fer, à la blende, au sulfure d'antimoine, etc.

Dans plusieurs contrées, on exploite les sulfures de cuivre, de plomb, d'argent, qui renferment assez d'or pour couvrir les frais du travail. Il y a des minerais aurifères dans lesquels la proportion d'or ne s'élève pas à  $\frac{1}{200000}$ , et qui cependant sont traités avec avantage.

On extrait l'or :

- 1° Par la fonte;
- 2° Par le lavage;
- 3° Par l'amalgamation.

Le traitement par la fonte consiste à fondre le minerai, soit seul soit avec des matières plombifères, de manière à former des mattes qui sont soumises à l'action du plomb fondu qui s'allie à l'or. L'or est ensuite séparé par la coupellation.

L'extraction de l'or par lavage est une opération dans laquelle le minerai, après avoir été grillé dans un fourneau à réverbère, est pulvérisé, puis soumis au lavage dans des plats de bois, et débarrassé ainsi des matières étrangères, plus légères que l'or, qui se trouvent entraînées par les lavages.

L'amalgamation convient à tous les minerais.

Cette méthode consiste à broyer le minerai avec du mercure au moyen d'un moulin qui ressemble beaucoup à celui que l'on emploie pour broyer le sable dans les fabriques de porcelaine.

On fait arriver un courant d'eau continu sur le minerai, afin d'enlever les matières étrangères; on retire l'amalgame à mesure qu'il se forme; on le filtre pour le séparer du mercure en excès, et on le soumet ensuite à la distillation. On obtient ainsi de l'or argentifère.

En Californie et en Australie, on emploie, depuis quelques années, un procédé analogue, pour extraire l'or des roches quartzzeuses qui le renferment. La machine en usage, qui broie, lave et amalgame le minerai du même coup, a été imaginée par M. Berdan, de New-York. On assure que l'extraction de l'or par cette méthode est tellement supérieure à ce qu'on obtient à l'aide des procédés anciens, que les résidus des lavages ordinaires rendent dans la machine de Berdan, plus d'or qu'on n'en avait retiré du minerai à la première opération.

Pour séparer l'or de l'argent, on chauffe l'alliage au rouge obscur dans un vase poreux, pendant vingt-quatre ou trente heures avec un ciment composé de sel marin et de brique pilée; l'or se débarrasse alors de presque tout l'argent; l'argent passe dans le ciment à l'état de chlorure, d'où il est extrait par l'amalgamation.

## ALLIAGES D'OR.

L'or se combine avec presque tous les métaux.

Il s'unit directement avec le manganèse, le fer, le zinc, le cobalt, le nickel, le cuivre, l'étain, l'antimoine, le bismuth, l'argent, etc.

## Alliages d'or et de cuivre.

L'or s'allie en toutes proportions avec le cuivre.

Le cuivre rehausse la couleur de l'or, augmente sa dureté, le rend plus fusible, mais diminue sa malléabilité et sa ductilité.

La densité des alliages d'or et de cuivre est moindre que la moyenne des densités des métaux qui les composent.

La présence d'une quantité extrêmement petite de plomb dans les alliages de cuivre et d'or, et principalement dans les alliages monétaires, les rend très-cassants.

Les alliages de cuivre et d'or sont beaucoup plus fusibles que l'or, et leur fusibilité augmente avec la proportion du cuivre, aussi les emploie-t-on pour souder l'or.

La soudure connue sous le nom d'*or rouge* est formée de 5 parties d'or et 1 partie de cuivre. Quelquefois on ajoute une certaine quantité d'argent aux alliages de cuivre et d'or employés comme soudure. L'or à 650 millièmes est soudé en général avec un alliage composé de 4 parties d'or, 1 partie de cuivre et 1 partie d'argent.

L'or, étant un métal peu dur, ne peut être employé à l'état de pureté pour fabriquer les monnaies, les médailles ou les bijoux. Des monnaies d'or pur se déformeraient rapidement, et leur empreinte serait peu durable. On durcit l'or en y ajoutant du cuivre.

La fabrication de ces divers alliages est soumise au même contrôle que ceux d'argent, et leur titre est réglé par une loi. On connaît plusieurs titres pour l'or :

	Titre.	Tolérance.
Monnaies . . . . .	$\frac{900}{1000}$	$\frac{2}{1000}$
Médailles . . . . .	$\frac{916}{1000}$	$\frac{2}{1000}$
Bijoux . . . . .	$\left. \begin{array}{l} \frac{750}{1000} \\ \frac{840}{1000} \\ \frac{920}{1000} \end{array} \right\}$	$\frac{3}{1000}$

Les alliages d'or et de cuivre se ternissent d'autant plus vite à l'air que leur titre est plus bas. On peut les rendre brillants en les passant dans de l'ammoniaque caustique, et en les lavant ensuite à grande eau.

Pour donner aux alliages d'or la couleur franche de l'or pur, on les soumet à une opération qu'on appelle *mise en couleur*. Cette opération consiste à dissoudre une partie du cuivre ou de l'argent contenu dans l'alliage, afin de laisser l'or presque pur à la surface.

## Amalgames d'or.

L'or se combine très-facilement avec le mercure, même à la température ordinaire. Il suffit d'exposer une lame d'or à la plus faible émanation mercurielle pour la blanchir. Cette propriété sert même quelquefois à reconnaître des traces de mercure. Une pièce d'or frottée avec du mercure devient très-fragile et peut se briser facilement entre les doigts.

Le mercure dissout une grande quantité d'or sans cesser d'être liquide. L'amalgame est d'un blanc d'argent; lorsqu'il est saturé d'or, il devient légèrement jaunâtre, et prend la consistance de la cire.

L'or en *écailles*, nommé souvent *poudre d'or*, qu'on emploie dans la peinture, s'obtient en alliant 1 partie d'or et 8 parties de mercure et en séparant ensuite ce dernier métal par la distillation.

Tous les amalgames d'or laissent un résidu d'or pur lorsqu'on les chauffe au rouge vif.

## Alliages d'or et d'argent.

L'or et l'argent peuvent s'unir en toutes proportions. Les alliages d'or et d'argent, abandonnés à un refroidissement très-lent, éprouvent une sorte de liquation.

La densité de ces alliages est à peu près la même que la moyenne des densités des métaux.

Les alliages d'or et d'argent sont plus fusibles que l'or.

Ils sont plus durs et plus élastiques que l'or et l'argent.

Ces alliages sont très-employés par les orfèvres, et portent les noms d'*or jaune*, d'*or pâle*, d'*or vert*, d'*électrum*.

L'or vert, qui est l'alliage le plus employé, est formé d'environ 70 parties d'or et 30 parties d'argent.

L'*électrum* se compose de 4 parties d'or et 1 partie d'argent.

Le *vermeil* est de l'argent doré.

Il existe des alliages naturels d'or et d'argent qui présentent les compositions les plus diverses. (MM. Boussingault et G. Rose.)

## Analyse des alliages d'or.

La détermination approximative du titre de l'or peut être faite avec la *Pierre de touche*, et porte le nom d'*essai au touchau*. Cette opération, entre des mains exercées, donne le titre d'un alliage d'or à moins d'un centième et présente l'avantage de ne pas altérer les pièces dont on veut connaître approximativement le titre.

L'essai au touchau nécessite l'emploi : 1° de la *Pierre de touche*; 2° des *touchaux*; 3° de l'*acide pour les touchaux*.

La pierre qui sert pour les essais au touchau est connue sous le nom de *cornéenne lydienne*, ou simplement de *lydienne*, parce

qu'on la retirait autrefois de la Lydie. On se sert maintenant de celles qui viennent de Saxe, de Bohême ou de Silésie. Les pierres de Silésie sont des basaltes, elles sont formées de 50 de silice, 25 d'oxyde de fer, 15 d'alumine, 8 de chaux et 2 de magnésie. Elles sont noires, très-dures, inattaquables par les acides; elles sont rugueuses, et retiennent facilement les traces des alliages d'or qu'on frotte contre leur surface.

D'Arcet a préparé des pierres de touche qui représentent les principales propriétés des pierres naturelles.

Les *touchaux* sont de petites lames d'alliages d'or et de cuivre dont les titres sont connus et qui sont ordinairement soudées aux branches d'une sorte d'étoile (fig. 64).

On s'en sert pour comparer leurs traces sur la pierre de touche avant et après l'action de l'acide, avec les traces laissées dans les mêmes circonstances par les alliages qu'on examine.

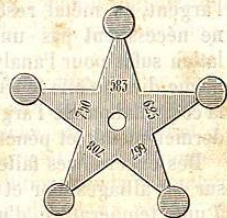


Fig. 64.

L'*acide pour les touchaux* se compose de 98 parties d'acide azotique de 1,340 de densité (37° Baumé), de 2 parties d'acide chlorhydrique d'une densité de

1,173 (21° Baumé), de 25 parties d'eau. L'acide pour les touchaux peut être formé de 123 parties d'acide azotique à 31° Baumé et 2 parties d'acide chlorhydrique à 21° Baumé. (Levol.)

Pour essayer un alliage d'or à la pierre de touche, on fait sur cette pierre plusieurs *touches* de 4 à 5 millimètres de longueur sur 2 à 3 millimètres de largeur; on a le soin de ne pas se servir des premières touches, si l'objet a été fortement déroché ou mis en couleur, parce que, sa surface se trouvant à un titre plus élevé que l'intérieur, l'essai fait sur les premières touches serait inexact.

La trace définitive étant faite, on la compare avec d'autres traces laissées par des touchaux dont les titres sont connus; on mouille ces diverses traces avec une baguette de verre trempée dans l'acide, et l'on examine l'effet de l'acide.

La trace disparaît entièrement et presque subitement si elle a été faite avec du cuivre; elle résiste si le bijou est au titre de 750 millièmes ou au-dessus; dans ce cas une lingette fin passé légèrement sur la pierre n'enlève pas la trace.

Avec une certaine habitude, on évalue d'une manière approximative le titre de l'alliage en consultant la teinte verte plus ou moins foncée que prend l'acide, ainsi que l'épaisseur et la couleur de la trace d'or qui reste sur la pierre, surtout en faisant des épreuves comparatives avec les touchaux dont les titres sont connus.

## Analyse des alliages d'or par la coupellation.

Ce mode d'essai, qui remonte à une époque fort ancienne, est fondé sur la propriété que présente l'or d'être inaltérable au contact de l'air aux températures les plus élevées, tandis que le cuivre et la plupart des autres métaux qui l'accompagnent, placés dans les mêmes circonstances, s'oxydent au contraire avec facilité.

Il est assez difficile d'analyser exactement les alliages d'or et de cuivre en les passant à la coupelle avec du plomb, et en déterminant le poids du bouton de retour; ce bouton retient toujours du cuivre et même du plomb; et de plus, si l'alliage contenait de l'argent, ce métal reste uni à l'or. Toutefois, dans des essais qui ne nécessitent pas un très-haut degré de précision, la coupellation suffit pour l'analyse des alliages d'or et de cuivre : on peut même dire qu'elle fournit quelquefois des résultats plus précis que la coupellation de l'argent, parce que l'or est moins volatil que ce dernier métal, et pénètre plus difficilement dans la coupelle.

Des expériences faites sur des monnaies, des médailles d'or et sur des alliages d'or et de cuivre, qu'on a coupelés avec du plomb à une température d'un *rouge vis*, ont indiqué quelquefois très-exactement le titre de l'or, mais elles ont aussi donné des surcharges ou des pertes de 1, 2 et 3 millièmes. La principale difficulté que présente la coupellation directe d'un alliage d'or et de cuivre paraît consister surtout dans l'absorption de l'or par la coupelle, lorsque la température est très-élevée, et dans l'impossibilité de séparer complètement le cuivre et le plomb, lorsqu'au contraire la température est trop basse.

Pour analyser exactement un alliage d'or et de cuivre, on le coupelle à une température modérée avec une certaine quantité d'argent et l'on traite le bouton par un excès d'acide azotique qui dissout les métaux étrangers et laisse l'or à l'état de pureté. Cette opération porte le nom de *départ*.

Pour que l'analyse donne des résultats exacts, on doit observer un certain rapport entre la proportion de l'or et celle de l'argent qu'on ajoute à l'alliage.

Si l'on employait une trop faible quantité d'argent, la présence de l'or empêcherait l'acide azotique de dissoudre entièrement le cuivre et l'argent. Si l'argent était en grand excès, l'or, après l'action de l'acide azotique, serait très-divisé, et par conséquent plus difficile à rassembler et à laver.

Une longue expérience a montré que l'opération du départ, c'est-à-dire la séparation de l'argent au moyen de l'acide azotique, se fait d'une manière complète lorsque le bouton renferme 1 partie d'or et 3 parties d'argent; aussi donne-t-on le nom d'*inquarteration* à l'opération qui a pour but d'ajouter à l'alliage une quan-

tité d'argent telle, que l'or soit à l'argent dans le rapport de 1 : 3.

Quant au plomb nécessaire pour passer l'alliage à la coupelle, sa proportion doit augmenter avec celle du cuivre.

La coupellation de l'or n'exige pas les mêmes soins minutieux que la coupellation de l'argent, parce que le *rochage* est moins à craindre, et surtout parce que l'or n'est point volatil, et que la coupelle l'absorbe difficilement.

Cependant, l'alliage ne doit être laissé dans la moufle que le temps nécessaire à sa coupellation. Si l'or était abandonné pendant quelques minutes dans la coupelle à une température d'un rouge *vis*, et au milieu du courant d'air qui s'établit toujours dans la moufle, il pourrait éprouver une perte de 2 à 3 millièmes de son poids.

Avant de procéder à l'analyse exacte d'un alliage d'or, il faut connaître approximativement son titre, afin de l'inquarter; on *approxime* au moyen de la pierre de touche, ou en passant à la coupelle, 0<sup>gr</sup>,100 d'alliage avec 0,300 d'argent et 1 gramme de plomb. Le bouton, aplati et mis en ébullition pendant quelques minutes avec 5 ou 6 gr. d'acide azotique, donne un résidu d'or dont le poids indique le titre approximatif de l'alliage.

On pèse ensuite avec exactitude 0<sup>gr</sup>,500 d'alliage, on l'introduit dans un petit morceau de papier avec la quantité d'argent reconnue nécessaire.

On pèse également le plomb nécessaire à la coupellation, et on le porte dans une coupelle bien rouge; lorsque le plomb est *découvert*, c'est-à-dire que sa surface est nette et brillante, on y ajoute l'alliage ainsi que l'argent. Les phénomènes indiqués dans la coupellation de l'argent se représentent avec quelques légères différences dans la coupellation de l'or.

Lorsque l'opération est terminée, on détache le bouton, on le brosse, puis on l'aplatit sur un tas d'acier; on le recuit, on le lamine, et on le recuit une seconde fois. La lame mince ainsi obtenue, roulée sur elle-même en spirale, constitue le cornet qu'il faut soumettre au départ, c'est-à-dire à l'action de l'acide azotique.

On introduit le cornet dans un petit matras d'essai et on le fait bouillir une première fois pendant 20 minutes avec 30 à 35 grammes d'acide azotique à 22° Baumé, et une seconde fois pendant 10 minutes avec 25 à 30 grammes du même acide à 32° Baumé. Un acide trop concentré employé en premier lieu pourrait déchirer le cornet.

Après cette double ébullition, on lave le cornet à deux reprises avec de l'eau distillée; on remplit entièrement d'eau le matras, et on le renverse avec précaution dans un petit creuset d'argile où le cornet tombe sans se briser. On décante l'eau qui recouvre l'or, et

on porte le creuset à une température rouge, insuffisante toutefois pour fondre le métal. Le poids du cornet donne le titre de l'alliage.

Le cornet qui a subi l'action de l'acide azotique est volumineux, d'un brun jaunâtre et excessivement friable; il serait impossible de le toucher avec les doigts sans le briser; on ne doit le manier que sous l'eau; le recuit rapproche les particules de l'or et leur donne de l'adhérence.

Pendant le recuit, le cornet, sans changer de forme, se réduit à la moitié ou au tiers de son volume.

Le départ exécuté convenablement ne laisse avec l'or que des traces d'argent qui produisent une légère surcharge sur les alliages très-riches en or qui n'ont exigé que peu de plomb pour leur coupellation.

Lorsque l'alliage est au contraire trop chargé de cuivre, cette surcharge se trouve dissimulée par l'absorption de l'or dans la coupelle.

Pour les titres intermédiaires, la surcharge et la perte peuvent se compenser, et donnent un titre exact.

#### Affinage des métaux précieux.

On donne ce nom à une opération exécutée en grand dans plusieurs usines, où l'on retire l'argent et l'or des alliages ternaires d'or, d'argent et de cuivre qu'on trouve dans le commerce. Cette opération consiste à traiter les alliages par l'acide sulfurique concentré et bouillant, qui dissout l'argent et le cuivre sans attaquer l'or; l'or étant séparé de la dissolution, on précipite l'argent au moyen du cuivre métallique, en sorte que les produits définitifs sont de l'or, de l'argent et du sulfate de cuivre.

L'argent contenant  $\frac{1}{2000}$  d'or peut être économiquement traité par ce procédé; aussi a-t-on pu retirer l'or des pièces d'argent fabriquées au commencement de ce siècle avant que les procédés d'affinage fussent aussi parfaits qu'ils le sont aujourd'hui.

#### Dorure.

Un grand nombre d'objets sont dorés au moyen de feuilles d'or qu'on fixe avec différents mordants. C'est ainsi qu'on dore le bois, le carton, le cuir, les grilles de fer, etc.

Pendant longtemps on dorait le cuivre et ses alliages au moyen d'un amalgame d'or qu'on appliquait sur les pièces parfaitement décapées: on chauffait pour volatiliser le mercure, et l'on obtenait une pellicule d'or adhérente dont l'épaisseur ne pouvait dépasser une certaine limite.

Ce mode de dorure est très-dangereux pour la santé des ouvriers; la volatilisation du mercure doit se faire dans des fours

ayant un bon tirage et placés dans des ateliers bien aérés.

Cette méthode est presque complètement remplacée par la dorure au trempé et par la dorure galvanique.

La dorure au trempé s'emploie surtout pour les bijoux de cuivre qu'on veut recouvrir d'une légère couche d'or; on se sert d'une dissolution de perchlorure d'or et de bicarbonate de potasse; il suffit de plonger dans cette liqueur pendant une demi-minute les objets préalablement décapés avec soin. Ils sont ensuite lavés à grande eau et séchés. Pour préparer ce bain, on dissout l'or dans l'eau régale; puis, après évaporation de l'excès d'acide, on redissout le chlorure d'or avec 7 fois son poids de bicarbonate de potasse, dans 130 fois son poids d'eau.

Les procédés galvaniques permettent de déposer sur un métal quelconque une couche d'or adhérente et dont l'épaisseur augmente à volonté. La dissolution d'or qui convient le mieux pour cet usage est le cyanure double d'or et de potassium.

Les objets doivent être décapés et soumis à des préparations variables avec la nature du métal; on les plonge dans le bain aurifère en les mettant en communication avec le pôle négatif d'une pile dont l'intensité doit être convenable. Au pôle positif de la pile est fixée une lame d'or, de sorte qu'à mesure que l'or de la dissolution se dépose à la surface des objets qui y sont plongés, il s'en dissout une quantité équivalente au pôle positif, et le bain conserve une composition à peu près constante. L'épaisseur de la couche d'or déposée dépend de la durée de l'immersion et de l'intensité du courant électrique.

On argente par des procédés analogues en remplaçant le bain aurifère par une dissolution de cyanure de potassium et d'argent, ou mieux de cyanure de calcium et d'argent.

On obtient aussi par les procédés galvaniques des dépôts de platine, de cuivre, de zinc, etc., ou même d'alliages métalliques, tels que le bronze et le laiton.

#### PLATINE. Pt.

Équiv. = 98, 57.

Le platine n'a été introduit en Europe que vers l'année 1740; son nom vient du mot espagnol *platina*, diminutif de *plata*, argent. Ce métal était connu depuis longtemps en Amérique, mais on n'en faisait aucun usage; ce n'est que depuis le commencement de ce siècle qu'il est employé dans les laboratoires de chimie et dans les arts.

Le platine forgé est presque aussi blanc que l'argent; il prend un grand éclat par le poli; il n'a ni saveur ni odeur; il est très-ductile et très-malléable; il occupe le cinquième rang parmi les

métaux pour la malléabilité et le troisième pour la ductilité. Un fil de 2 millimètres de diamètre se rompt sous un poids de 124 kilogrammes.

Le platine est plus mou que l'argent; mais des traces d'iridium augmentent sa dureté. Il est plus dur que le cuivre et moins dur que le fer. C'est le moins dilatable de tous les métaux. Sa densité varie entre 22 et 21,15, selon qu'il a été plus ou moins écoré. La densité du platine fondu est égale à 21,15, suivant MM. Deville et Debray.

Le platine est infusible au feu de forge, mais il fond facilement au chalumeau à gaz hydrogène et oxygène, ou à la chaleur produite par une pile électrique. A la chaleur blanche, il se ramollit, se laisse forger, et peut se souder à lui-même comme le fer. Cette propriété est très-précieuse pour la fabrication des ustensiles de platine. Le platine fondu absorbe l'oxygène comme l'argent et roche par refroidissement.

Le platine n'est oxydé par l'air ni à froid ni à chaud. Il se combine directement avec le soufre, le phosphore, l'arsenic, le bore et le silicium, ainsi qu'avec les métaux très-fusibles, comme le zinc et le plomb. Il faut tenir compte de ces propriétés quand on emploie des vases de platine dans les laboratoires: ainsi, il faut éviter de chauffer des creusets de platine au contact du charbon, car la silice que contient celui-ci se réduit sous l'influence du charbon, et forme un siliciure de platine fusible. On évite cet inconvénient en introduisant le creuset de platine, pour le chauffer, dans un creuset de Hesse.

Les acides chlorhydrique, sulfurique et azotique employés séparément sont sans action sur le platine.

Son véritable dissolvant est l'eau régale: 100 parties d'une eau régale, formée de 75 parties d'acide chlorhydrique à 15° et de 25 parties d'acide azotique à 35°, peuvent dissoudre 13,2 parties de platine.

Le platine est fortement attaqué par la potasse et la lithine, et plus difficilement par la soude. Un mélange de nitre et de potasse l'attaque très-rapidement. Il se produit une combinaison de bioxyde de platine avec l'alcali.

Le platine métallique se présente sous différents aspects.

Lorsqu'il provient de la calcination du chlorure de platine ammoniacal, il est spongieux, terne, d'un gris cendré: on le nomme alors *platine en éponge* ou *en mousse*. L'éponge de platine prend de l'éclat par le frottement.

Lorsque le platine se précipite d'une de ses dissolutions, il se présente quelquefois sous la forme d'une poudre noire que l'on nomme *noir de platine*. On peut préparer le noir de platine par différentes méthodes; celle que l'on suit ordinairement consiste

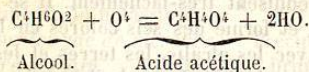
à dissoudre du protochlorure de platine dans une dissolution concentrée de potasse, et à verser peu à peu de l'alcool dans la liqueur chaude, qu'on remue continuellement jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus d'effervescence: il se dégage de l'acide carbonique, et le platine se précipite sous la forme d'une poussière noire que l'on fait bouillir successivement avec de l'alcool, de l'acide chlorhydrique, de la potasse, et, en dernier lieu, avec de l'eau (Liebig.)

L'éponge et le noir de platine peuvent, comme le charbon, condenser les gaz en dégageant de la chaleur, et déterminent, en présence de l'air, l'inflammation des gaz et des vapeurs combustibles. Nous avons vu que de la mousse ou du noir de platine introduits dans une éprouvette remplie d'un mélange d'hydrogène et d'oxygène, y deviennent incandescents et déterminent la combinaison des deux gaz avec explosion.

Le noir de platine peut absorber jusqu'à 745 fois son volume d'hydrogène.

Par suite de cette propriété, le platine divisé détermine facilement certaines combinaisons. Nous rappellerons ici les principales réactions qui s'opèrent sous l'influence du noir ou de la mousse de platine.

L'alcool absorbe l'oxygène en présence du noir de platine, et se change en acide acétique:



Le deutoxyde d'azote et l'ammoniaque se changent en acide azotique, sous l'influence de la mousse de platine et d'un excès d'oxygène, et, réciproquement, les combinaisons de l'azote avec l'oxygène produisent toutes de l'eau et de l'ammoniaque, quand on les décompose par un excès d'hydrogène, en présence du platine divisé. (M. Kuhlmann.)

Le platine forgé ou fondu présente ces propriétés, bien qu'à un degré moindre. A une température élevée principalement, il détermine la combustion des gaz combustibles au contact de l'air. On le montre en plongeant dans un verre à pied contenant un mélange d'éther et d'alcool (fig. 65) une spirale de platine préalablement chauffée jusqu'au rouge. La spirale reste incandescente, tant qu'il reste de l'air pour brûler la vapeur d'éther.



Fig. 65.

Le platine du commerce n'est pas chimiquement pur et renferme toujours des traces d'osmium et un peu de silicium. Pour se procurer le métal à l'état de pureté, MM. Deville

et Debray conseillent de le fondre dans la chaux au milieu d'une atmosphère oxydante. Le métal s'affine et devient aussi doux que le cuivre.

Le platine forme deux oxydes qui ont pour formules :  $PtO$  —  $PtO^2$ .

#### Protoxyde de platine. $PtO$ .

Le protoxyde de platine n'est connu qu'à l'état d'hydrate; on l'obtient en précipitant par la potasse le protochlorure de platine; il se dépose sous la forme d'une poudre noire dont une partie reste en dissolution dans la potasse.

Le protoxyde de platine est très-peu stable; lorsqu'on le met sur des charbons ardents, il se réduit aussitôt. Il se dissout lentement dans les acides azotique, sulfurique, acétique, et les colore en brun. L'acide chlorhydrique bouillant le décompose en bichlorure et en platine métallique; lorsqu'il est récemment précipité, il se dissout dans la potasse et dans la soude.

#### Deutoxyde de platine. $PtO^2$ .

Cet oxyde est noir à l'état anhydre, son hydrate est d'un jaune brun, et ressemble au peroxyde de fer hydraté.

Il se décompose complètement à une température peu élevée, dégage de l'oxygène, et donne du platine métallique. Les corps combustibles le réduisent très-facilement. Il se dissout dans les principaux acides, et forme des sels colorés en brun.

Il se combine avec les alcalis, les terres et les oxydes métalliques, et forme des sels dans lesquels il joue le rôle d'acide.

On obtient l'oxyde de platine en faisant bouillir le chlorure de platine avec un excès de potasse jusqu'à ce que le précipité jaune qui s'est formé d'abord, et qui est un chlorure double de platine et de potassium, disparaisse complètement dans un excès d'alcali; il se forme du chlorure de potassium et du platinate de potasse, qu'on neutralise alors par l'acide acétique. Le bioxyde de platine se précipite à l'état d'hydrate qui, à une température peu élevée, perd son eau et se change en bioxyde anhydre.

L'hydrate d'oxyde de platine ainsi obtenu est d'un brun jaune; il se dissout dans la potasse et la soude, et forme avec ces bases des *platinates* qui peuvent cristalliser par l'évaporation. (Frémy.)

#### Caractères distinctifs des sels de platine.

##### Sels de protoxyde.

*Potasse.* — Pas de précipité si la dissolution est étendue.

*Ammoniaque.* — Précipité vert.

*Carbonate de potasse.* — Précipité brun, qui ne se dépose qu'au bout d'un certain temps.

*Carbonate d'ammoniaque.* — Pas de précipité.

*Cyanoferrure et cyanoferride de potassium.* — Pas de précipité.

*Azotate de protoxyde de mercure.* — Précipité noir.

*Acide sulfhydrique et sulfhydrate d'ammoniaque.* — Précipité noir.

##### Sels de deutoxyde.

Ces caractères se rapportent surtout au bichlorure de platine.

*Potasse.* — Précipité jaune de chlorure double de platine et de potassium; ce précipité est soluble à chaud dans un grand excès de potasse.

*Soude.* — Pas de précipité.

*Ammoniaque.* — Précipité jaune de chlorure double de platine et d'ammoniaque, soluble dans une grande quantité d'eau et dans un excès d'ammoniaque, donnant du platine en éponge par la calcination.

*Carbonate de potasse.* — Précipité jaune de chlorure double de platine et de potassium.

*Carbonate d'ammoniaque.* — Précipité jaune de chlorure de platine ammoniacal.

*Sels de potasse ou d'ammoniaque.* — Précipités jaunes de chlorures doubles.

*Carbonate de soude.* — Pas de précipité.

*Cyanoferrure de potassium.* — Précipité jaune de chlorure double de platine et de potassium.

*Azotate de protoxyde de mercure.* — Précipité jaune rougeâtre.

*Protochlorure d'étain.* — Coloration brune très-intense. Le bichlorure de platine passe à l'état de protochlorure.

*Acide sulfhydrique.* — D'abord coloration et ensuite précipité noir de sulfure de platine.

*Sulfhydrate d'ammoniaque.* — Précipité noir soluble dans un grand excès de réactif.

*Zinc.* — Précipité noir de platine métallique.

Les sels de platine se réduisent plus difficilement que les sels d'or. L'acide oxalique et le protochlorure de fer n'agissent pas sur eux, mais le formiate de soude et le sulfate de protoxyde de fer réduisent complètement le platine à l'ébullition.

Les sels de platine sont tous décomposés par la chaleur, et donnent du platine métallique.

Il suffit d'une très-petite quantité d'iridium ou d'osmium pour donner au chlorure ammoniaco-platinique une teinte rougeâtre.

##### Protochlorure de platine. $PtCl$ .

Le protochlorure de platine est d'un brun verdâtre, insoluble dans l'eau, inaltérable à l'air; cependant, lorsqu'on l'expose pendant longtemps à la lumière, il noircit à la surface. Il est