

pile une dissolution très-étendue d'azotate d'argent; il se dépose sur le conducteur positif de la pile, sous forme d'aiguilles prismatiques d'un gris noir et d'un éclat métallique, dont la longueur atteint souvent 7 à 8 millimètres.

Le peroxyde d'argent est insoluble dans l'eau; il se décompose à 150°.

L'ammoniaque le décompose en produisant une vive effervescence due à un dégagement d'azote; il se forme de l'eau, et le bi-oxycide d'argent est ramené à l'état de protoxyde.

#### Caractères distinctifs des sels d'argent.

Le peroxyde d'argent,  $\text{AgO}^2$ , ne s'unit pas aux acides et se décompose sous leur influence en protoxyde et en oxygène; le sous-oxycide ne paraît former de combinaisons salines qu'avec certains acides organiques: ces sels sont peu connus, très-instables, et présentent la plus grande tendance à se décomposer en argent métallique et en sels de protoxyde.

Les sels de protoxyde d'argent sont incolores, quand ils sont formés par un acide qui n'est pas coloré; ils ont une saveur acide, astringente et métallique; ils sont vénéneux; la lumière les noircit en les réduisant en partie. Ils se décomposent en général sous l'influence de la chaleur. Plusieurs de ces sels sont neutres aux réactifs colorés.

On reconnaît les sels d'argent aux propriétés suivantes:

*Potasse.* — Précipité brun clair d'oxyde d'argent, insoluble dans un excès de potasse, mais soluble dans l'ammoniaque.

*Ammoniaque.* — Ce réactif, employé en petite quantité, forme un précipité d'oxyde d'argent qui se dissout dans un excès d'ammoniaque; ce précipité ne se forme pas dans une dissolution acide.

*Carbonates alcalins.* — Précipité blanc de carbonate d'argent, soluble dans un excès de carbonate d'ammoniaque.

*Phosphate de soude.* — Précipité jaune de phosphate d'argent, très-soluble dans l'acide nitrique.

*Acide oxalique.* — Précipité blanc, soluble dans l'ammoniaque.

*Cyanoferrure de potassium.* — Précipité blanc.

*Cyanoferride de potassium.* — Précipité rouge-brun.

*Acide sulfhydrique.* — Précipité noir.

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

*Acide chlorhydrique ou chlorures.* — Précipité blanc caillebotté, insoluble dans l'eau et les acides, se rassemblant aisément en grumeaux par l'agitation, très-soluble dans l'ammoniaque, les hyposulfites et les sulfites; ce précipité prend une teinte violacée à la lumière et finit par devenir noir. La présence d'une trace de

protochlorure de mercure suffit pour lui ôter la propriété de se colorer à la lumière.

*Iodure de potassium.* — Précipité blanc, légèrement jaunâtre, à peine soluble dans l'ammoniaque, un peu soluble dans un excès de réactif.

*Chromate de potasse.* — Précipité rouge-brun, très-soluble dans l'ammoniaque.

*Sulfate de protoxyde de fer.* — Précipité blanc d'argent métallique.

*Protochlorure d'étain.* — Précipité de chlorure d'argent, qui, sous l'influence d'un excès de réactif, se transforme en argent métallique.

*Zinc.* — Précipité d'argent métallique.

*Hyposulfite de soude.* — Précipité très-soluble dans un excès de réactif. L'hyposulfite de soude dissout également avec facilité le chlorure d'argent et la plupart des composés d'argent insolubles dans l'eau. Il est à remarquer qu'un excès d'hyposulfite de soude soustrait complètement l'argent à l'action de presque tous les réactifs; cependant ces solutions donnent du sulfure d'argent avec les sulfures alcalins.

Les sels d'argent sont précipités par l'acide chlorhydrique et les chlorures, même en présence des matières organiques. Ce caractère est le plus sensible de tous.

Au chalumeau, les sels d'argent se réduisent très-prompement en argent métallique, lorsqu'on les a mélangés avec de la soude.

#### Chlorure d'argent. $\text{AgCl}$ .

Équiv. = 143,5.

Ce corps, obtenu par voie humide, est caillebotté et très-dense; lorsqu'il se trouve en suspension dans l'eau, il se rassemble, par l'agitation ou par l'action de la chaleur, en une masse floconneuse de la plus grande blancheur: il s'altère rapidement à la lumière directe du soleil et même à la lumière diffuse, brunit et dégage du chlore; de l'argent métallique est mis en liberté.

Le chlorure d'argent entre en fusion à la température de 260°; il donne un liquide jaune qui se prend par le refroidissement en une masse transparente, présentant l'aspect et la consistance de la corne, que l'on peut couper au couteau et que les anciens chimistes nommaient *lune cornée*. Au rouge, il émet des vapeurs sensibles. Il est indécomposable par la chaleur.

Il n'est décomposé sous l'influence de la chaleur ni par l'oxygène, ni par le charbon. L'hydrogène le décompose au contraire avec facilité. Il se réduit encore très-facilement, lorsqu'on le chauffe avec un mélange de charbon et de carbonate alcalin.

Le fer, le zinc, l'étain, l'antimoine, le bismuth, le plomb, le cuivre, etc., réduisent le chlorure d'argent par voie sèche. Le mercure le décompose incomplètement.

Le fer et le cuivre le réduisent, même quand il est sec et à la température ordinaire. La réaction est beaucoup plus rapide lorsqu'on humecte le chlorure d'argent avec une dissolution de sel marin.

Le chlorure d'argent est insoluble dans l'eau : aussi sert-il à reconnaître dans une liqueur des traces de chlorure ou de sels d'argent.

L'acide azotique ne le dissout pas sensiblement.

L'acide chlorhydrique concentré et bouillant le dissout en petite quantité ; il se dépose en cristaux octaédriques par l'évaporation de la liqueur.

La potasse et la soude caustique sont sans action à froid sur le chlorure d'argent ; mais, à la température de l'ébullition, la décomposition du chlorure d'argent a lieu en quelques instants ; il se produit de l'oxyde d'argent et un chlorure alcalin qui reste en dissolution : du sucre ajouté à ce mélange réduit rapidement l'oxyde d'argent. Cette réaction permet de préparer de l'argent pur. (M. Levol.)

Les alcalis et les carbonates alcalins et terreux décomposent le chlorure d'argent par la voie sèche, et en séparent entièrement l'argent.

Dans les laboratoires, le chlorure d'argent est ordinairement réduit par un mélange de craie et de charbon. On emploie 100 parties de chlorure d'argent supposé sec, 70 parties de craie et 4 parties de charbon.

Le chlorure d'argent est très-soluble dans l'ammoniaque, même lorsqu'il a été fondu ; la dissolution est incolore ; lorsqu'on la laisse exposée à l'air, l'ammoniaque s'en dégage peu à peu, et le chlorure d'argent se dépose sous la forme de petits cristaux octaédriques ; si l'on évapore la dissolution à une douce chaleur, on obtient du chlorure d'argent en écailles nacrées, qui ressemble à certaines variétés de chlorure d'argent natif.

En saturant par un acide la dissolution de chlorure d'argent dans l'ammoniaque, le chlorure d'argent se dépose ; l'argent est précipité de cette dissolution par plusieurs métaux, tels que le cuivre, le mercure, etc.

Le chlorure d'argent est très-soluble dans l'hyposulfite de soude ; cette propriété est utilisée en photographie.

Le chlorure d'argent sec se combine avec le gaz ammoniac. A 0°, on obtient le composé  $3\text{AzH}^3, \text{AgCl}$ , à 25°,  $3\text{AzH}^3, 2\text{AgCl}$ . On s'est servi de ces composés, comme nous l'avons vu, pour déterminer la liquéfaction du gaz ammoniac.

Le chlorure d'argent, étant insoluble, se prépare en versant de l'acide chlorhydrique ou du chlorure de sodium dans une dissolution d'azotate d'argent.

Le chlorure d'argent existe dans la nature. Son éclat est diamantaire ; il est ordinairement translucide. Il est flexible, malléable et tendre. On le trouve cristallisé en cubes dont la densité est égale à 5,552.

**Bromure, iodure et cyanure d'argent.**

Le bromure d'argent est semblable au chlorure mais un peu jaunâtre : il est moins soluble dans l'ammoniaque que ce dernier, mais soluble dans l'hyposulfite de soude. On l'obtient par l'action d'un bromure alcalin sur l'azotate d'argent. Sa composition est  $\text{AgBr}$ .

L'iodure d'argent est blanc jaunâtre, insoluble dans l'eau et dans l'ammoniaque, qui ne fait que le blanchir, soluble dans l'hyposulfite de soude et dans l'iodure de potassium. On le prépare en versant un iodure alcalin dans de l'azotate d'argent, ou en faisant agir de l'acide iodhydrique sur de l'argent. Sa composition est  $\text{AgI}$ . Ces deux corps sont employés en photographie. Ils existent dans la nature et constituent des minerais d'argent.

Le cyanure d'argent est blanc, insoluble dans l'eau, soluble dans les cyanures alcalins. La chaleur le décompose en argent et en cyanogène. On l'obtient en précipitant une solution d'azotate d'argent par l'acide cyanhydrique.

**Sulfure d'argent.  $\text{Ag}_2\text{S}$ .**

Équiv. = 124.

Le sulfure d'argent se présente tantôt en poussière ou en masses amorphes ternes et d'un gris de plomb, tantôt en cubes ou en octaèdres d'un éclat métallique et d'une densité égale à 7,2. Il est plus fusible que l'argent, assez mou pour se laisser entamer par l'ongle, et assez malléable pour recevoir une empreinte sous le balancier. On a pu frapper des médailles avec du sulfure d'argent.

Par le grillage, le sulfure d'argent donne de l'acide sulfureux et de l'argent métallique. L'hydrogène et la plupart des métaux le réduisent à une température peu élevée ; cette réduction est surtout facile avec le zinc, le fer, le plomb et le cuivre.

L'acide chlorhydrique concentré et bouillant transforme le sulfure d'argent en chlorure d'argent, et en acide sulfhydrique. L'acide azotique ne l'attaque qu'avec beaucoup de lenteur. L'acide sulfurique concentré le décompose, au contraire, avec rapidité en produisant de l'acide sulfureux et du sulfate d'argent.

Le sulfure d'argent s'unit par voie sèche à un grand nombre de sulfures métalliques.

Le bichlorure de cuivre et le sel marin le changent en chlo-

rure d'argent; il se transforme également en chlorure lorsqu'on le laisse exposé à l'air, après l'avoir mélangé avec des pyrites de fer, du sulfate de cuivre et du sel marin. Ces observations sont importantes pour la métallurgie de l'argent.

Le soufre ayant une grande affinité pour l'argent, le sulfure d'argent se forme dans un grand nombre de circonstances.

Le soufre et l'argent se combinent directement sous l'influence de la chaleur et donnent un composé cristallisable.

On peut obtenir encore le sulfure d'argent, en décomposant un sel d'argent par l'acide sulfhydrique. Dans ce cas, il se présente sous la forme d'une poudre noire complètement amorphe.

Les émanations d'acide sulfhydrique ou de sulfhydrate d'ammoniaque altèrent l'argent, le noircissent et produisent à sa surface une couche de sulfure d'argent. Tout le monde sait que des vases d'argent dans lesquels on chauffe des œufs se colorent en noir; cette altération superficielle de l'argent est due à la formation d'une petite quantité de sulfure d'argent; le soufre provient de la matière albumineuse de l'œuf.

L'argent noirci par une couche de sulfure reprend sa belle couleur blanche quand on le chauffe avec une dissolution de permanganate de potasse.

**État naturel.** — Le sulfure d'argent est assez abondant dans la nature et constitue le principal minerai d'argent. Il forme quelquefois des filons puissants dans les terrains primitifs et intermédiaires et dans les premiers dépôts secondaires.

Le sulfure d'argent s'unit à plusieurs sulfures métalliques, et notamment aux sulfures d'arsenic et d'antimoine. La nature nous offre plusieurs de ces sulfures à l'état cristallisé : tels sont : l'argent antimoniensulfuré ( $3\text{AgS}, \text{SbS}^2$ ); l'argent arséniosulfuré ( $3\text{AgS}, \text{AsS}^3$ ).

**Azotate d'argent.**  $\text{AzO}^5, \text{AgO}$ .

Équiv. = 170.

**Propriétés.** — L'azotate d'argent est le sel d'argent le plus important et le mieux connu. Il cristallise en prismes droits à base rhombe, incolores, transparents et inaltérables à l'air. Ses cristaux sont anhydres; il est soluble dans son poids d'eau froide et dans la moitié de son poids d'eau bouillante; l'alcool en dissout le quart de son poids à chaud, et le dixième seulement à froid. La lumière ne paraît le décomposer qu'en présence des matières organiques; il corrode la peau et y forme des taches d'un noir violacé que le cyanure de potassium fait disparaître.

L'azotate d'argent pur est sans action sur le papier bleu de tournesol; il ne le rougit qu'autant qu'il contient de l'acide azo-

tique libre; il fond au-dessous du rouge sombre sans se décomposer, et forme, par le refroidissement, une masse cristalline désignée sous le nom de *Pierre infernale*, qui est souvent employée comme caustique en chirurgie; la pierre infernale est blanche lorsqu'elle est pure, mais elle est souvent noire à sa surface, et quelquefois même dans toute sa masse, ce qui est dû à la présence d'une petite quantité d'argent réduit par le métal de la lingotière ou par des traces de matières organiques. Cette coloration peut provenir aussi du bioxyde de cuivre résultant de la décomposition, par la chaleur, de l'azotate de cuivre que contient souvent l'azotate d'argent.

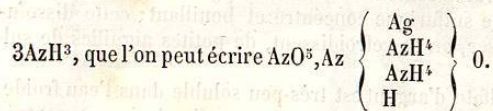
Sous l'influence d'une température rouge, l'azotate d'argent se décompose d'abord en azotite et ensuite en argent métallique.

Le phosphore réduit à froid, et même dans l'obscurité, la dissolution d'azotate d'argent.

Lorsqu'on imbibe un linge d'une dissolution d'azotate d'argent, ce sel en présence de la matière organique, est décomposé par la lumière, et il se fait un dépôt noir d'argent très-divisé.

On forme des caractères noirs, indélébiles, dont on se sert pour marquer le linge, en écrivant avec une dissolution faible d'azotate d'argent sur du linge recouvert d'empois rendu alcalin par une petite quantité de carbonate de soude.

L'azotate d'argent se combine avec l'ammoniaque liquide et produit des cristaux incolores, qui ont pour composition :  $\text{AzO}^5, \text{AgO}$ ,



**Préparation.** — L'azotate d'argent peut être obtenu en attaquant l'argent pur par l'acide azotique.

Pour préparer ce sel avec l'alliage monétaire qui contient  $\frac{1}{10}$  de cuivre, on fait dissoudre une pièce de monnaie dans l'acide azotique; on évapore la liqueur à sec dans une capsule de porcelaine; on fond le résidu et on le maintient pendant quelque temps à une température un peu inférieure au rouge sombre. L'azotate de cuivre se décompose et laisse de l'oxyde de cuivre insoluble.

On reconnaît que tout l'azotate de cuivre a été décomposé, et qu'on peut arrêter la calcination, lorsque la masse fondue, qui d'abord était bleue, devient incolore en se séparant de l'oxyde noir de cuivre, et que d'ailleurs elle a cessé de dégager des vapeurs rutilantes. On doit aussi s'assurer qu'une petite quantité de matière enlevée de la masse avec une baguette de verre, dissoute dans une petite quantité d'eau et filtrée, ne bleuit pas avec l'ammoniaque.

L'azotate d'argent étant ainsi séparé de l'azotate de cuivre, on reprend la masse par l'eau, qui laisse l'oxyde de cuivre et dissout l'azotate d'argent pur.

On peut aussi préparer l'azotate d'argent pur en ajoutant, dans la dissolution bouillante d'une pièce de monnaie dans l'acide azotique, une certaine quantité d'oxyde d'argent qui précipite complètement l'oxyde de cuivre (Gay-Lussac).

L'oxyde d'argent qui sert à cette purification n'a pas besoin d'être pur; aussi emploie-t-on, pour le préparer, une partie de la même dissolution azotique de cuivre et d'argent qu'on traite par un excès de potasse.

Sulfate d'argent.  $\text{SO}_3, \text{AgO}$ .

Équiv. = 156.

Le sulfate d'argent cristallise en prismes incolores, brillants, qui ont pour forme primitive le prisme rhomboïdal. L'eau bouillante en dissout environ la centième partie de son poids et en laisse déposer la plus grande partie en se refroidissant. Ce sel est assez soluble dans l'acide sulfurique concentré; l'eau le précipite de cette dissolution.

Le sulfate d'argent est très-difficilement réduit par la chaleur; il ne se décompose qu'à une température rouge. Calciné avec du charbon, il laisse un mélange d'argent et de sulfure d'argent.

On prépare ordinairement le sulfate d'argent en dissolvant l'argent dans l'acide sulfurique concentré et bouillant; cette dissolution laisse déposer, en se refroidissant, de petites aiguilles de sulfate d'argent.

Comme le sulfate d'argent est très-peu soluble dans l'eau froide, on peut aussi l'obtenir en décomposant une dissolution concentrée d'azotate d'argent par le sulfate de soude; il se forme un précipité blanc qu'on lave à l'eau froide.

Le sulfate d'argent se dissout à chaud dans l'ammoniaque: la dissolution laisse déposer, en se refroidissant, des cristaux incolores de sulfate d'argent biammoniacal:  $\text{SO}_3, \text{AgO}, 2\text{AzH}^3$  dont

on peut écrire la formule  $\text{SO}_3, \text{Az} \left\{ \begin{array}{l} \text{Ag} \\ \text{AzH}^3 \\ \text{H}^2 \end{array} \right\} 0$ .

#### Métallurgie de l'argent.

Parmi les différentes exploitations qui produisent de l'argent, il faut distinguer celles dans lesquelles l'extraction de ce métal est accessoire, et celles qui ont spécialement pour but l'extraction de l'argent.

Les minerais dont le traitement fournit accessoirement de l'ar-

gent sont les sulfures de plomb argentifères et les cuivres pyriteux argentifères, on les nomme *minerais de plomb* ou de *cuivre argentifères*.

*Traitement du plomb argentifère.* — La galène argentifère ayant été traitée pour en extraire le plomb, comme nous l'avons indiqué en parlant de la métallurgie de ce métal, le plomb obtenu contient tout l'argent que renfermait le minerai. Pour extraire cet argent, le plomb est passé à la *coupeellation*. Cette opération repose sur la propriété que présente le plomb de s'oxyder à l'air à une température élevée en formant un oxyde fusible, la litharge, tandis que l'argent est inaltérable à l'air.

La coupeellation s'effectue dans une sorte de fourneau à réverbère (*fig. 61*) dont la sole présente la forme d'une calotte sphé-

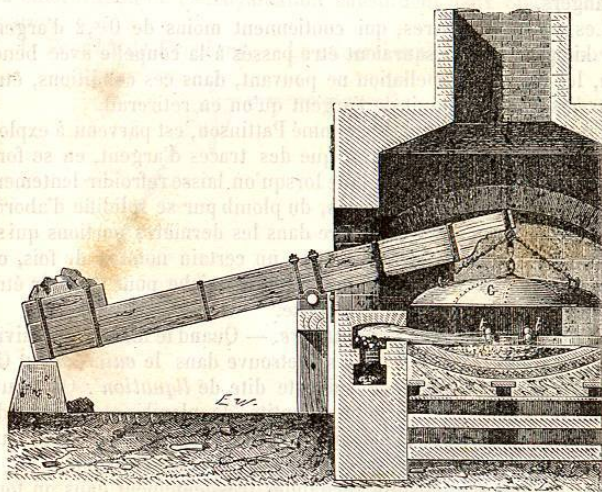


Fig. 61.

rique. Cette sole ou coupelle est formée de briques réfractaires, que l'on a recouvertes d'une couche de marne fortement tassée. Un couvercle mobile en tôle constitue la voûte du four. Le plomb étant fondu sur la sole du four, on fait arriver à la surface du bain un fort courant d'air par deux tuyères *tt*.

Le métal fondu affecte une forme convexe, ses bords s'isolant du fond de la coupelle et laissant un espace vide dans lequel se rend la litharge à mesure qu'elle se forme. Pour éviter que cette litharge recouvre le métal fondu et gêne l'oxydation, on la fait écouler constamment, et pour cela on entaille la sole en un de ses points jus-

qu'au niveau du plomb. On continue ainsi tant qu'il se forme de la litharge et à la fin l'argent reste seul sous forme d'un pain plus ou moins volumineux.

On est averti de la fin de l'opération par un phénomène particulier connu sous le nom d'*éclair*. Au moment où les dernières portions de plomb s'oxydent, elles ne forment au-dessus du métal qu'une mince pellicule de litharge qui, venant tout à coup à disparaître, laisse apercevoir la surface brillante de l'argent rendu incandescent par la chaleur dégagée pendant l'oxydation du plomb.

L'argent de coupelle ainsi obtenu contient encore  $1/10$  environ de plomb, on le raffine en lui faisant subir une nouvelle opération semblable dans une coupelle poreuse susceptible d'absorber les oxydes liquides; il ne retient plus guère alors que  $1/100$  de métaux étrangers.

Les plombs pauvres, qui contiennent moins de  $0^{\text{re}},2$  d'argent par kilogramme, ne sauraient être passés à la coupelle avec bénéfice, les frais de coupellation ne pouvant, dans ces conditions, être couverts par le produit de l'argent qu'on en retirerait.

Un métallurgiste anglais, nommé Pattinson, est parvenu à exploiter des plombs ne renfermant que des traces d'argent, en se fondant sur cette observation, que lorsqu'on laisse refroidir lentement des plombs argentifères fondus, du plomb pur se solidifie d'abord, tandis que l'argent se concentre dans les dernières portions qui se figent. En répétant cette opération un certain nombre de fois, on finit par obtenir un alliage suffisamment riche pour pouvoir être coupellé d'une manière avantageuse.

*Traitement du cuivre argentifère.* — Quand le minerai de cuivre est argentifère, tout l'argent se retrouve dans le *cuivre noir*. On l'en retire par la méthode suivante dite de *liquation*: On ajoute au cuivre fondu une certaine quantité de plomb, et on refroidit brusquement l'alliage coulé en disques, de manière à obtenir un mélange intime des trois métaux, cuivre, plomb et argent.

Ces disques sont ensuite réchauffés très-lentement dans un four spécial; dès que la température est assez élevée, le plomb s'en écoule, entraînant avec lui tout l'argent, tandis qu'il reste une carcasse de cuivre que l'on affine ensuite. Le plomb argentifère est traité comme ci-dessus.

Les véritables minerais d'argent sont le sulfure d'argent (*argyro-rose*), le sulfure double d'arsenic et d'argent, le sulfure double d'antimoine et d'argent.

L'argent se trouve encore à l'état natif, ainsi qu'à l'état de chlorure, de bromure et d'iodure d'argent.

Les mines d'argent les plus riches sont celles du Mexique, du Pérou et du Chili en Amérique et celles de Saxe et de Norvège en Europe.

Le traitement que l'on fait subir à ces minerais a pour but de transformer le sulfure d'argent en chlorure. On décompose ensuite ce chlorure, soit par le mercure qui forme avec le chlore un chlorure, et avec l'argent un amalgame d'où l'on retire ce métal par la distillation; soit à l'aide du fer qui s'empare du chlore et précipite l'argent. En agitant la masse avec du mercure, on obtient encore un amalgame comme précédemment.

La première méthode, qu'on pratique en Amérique, s'exécute toujours à froid, et la chloruration et l'amalgamation ont lieu simultanément.

Dans la seconde méthode, désignée sous le nom de méthode *saxonne* ou de *Freyberg*, on fait intervenir la chaleur; en outre la chloruration et l'amalgamation constituent deux opérations séparées.

1<sup>o</sup> *Procédé de Freyberg.* — Le minerai exploité est assez pauvre;

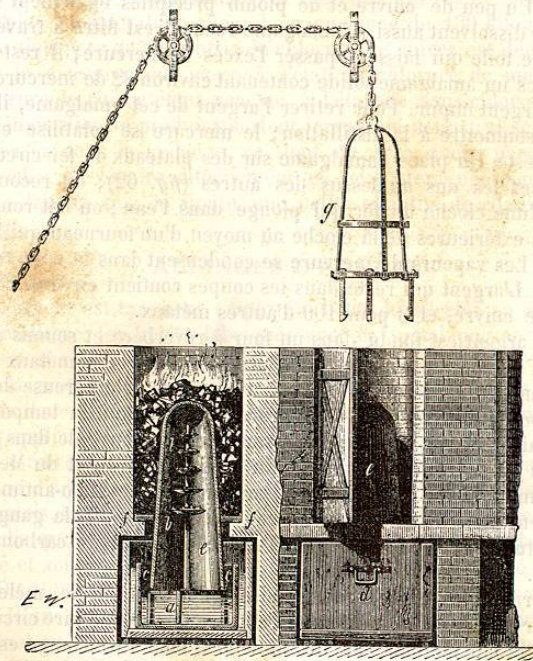


Fig. 62.

il contient du sulfure d'argent disséminé dans une grande quantité de pyrite de fer, d'autres sulfures, et une gangue saline ou ter-

reuse; il ne contient guère que 2 à 3 millièmes d'argent. On mêle le minerai avec 1/10 de son poids de sel marin, et l'on soumet le mélange au grillage dans un four à réverbère; la plus grande partie de l'argent se convertit alors en chlorure, et il se forme en outre des sulfates de soude, de fer, de cuivre, etc., des chlorures de fer, de cuivre, etc. Le produit de ce grillage est pulvérisé, lavé et ensuite introduit avec de l'eau et du fer en petites lames dans des tonneaux qui peuvent tourner autour d'un axe horizontal. Pour 100 kilogrammes de matière, on ajoute 30 kilogrammes d'eau, et environ 6 kilogr. de fer. Quand les tonneaux ont tourné pendant une heure, on ajoute 50 kilogr. de mercure, et on fait tourner de nouveau pendant 16 heures.

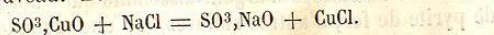
Le fer introduit dans les tonneaux avec le minerai grillé a pour but de réduire le chlorure d'argent à l'état d'argent métallique très-divisé. Cet argent se dissout au fur et à mesure dans le mercure. Un peu de cuivre et de plomb précipités également par le fer s'y dissolvent aussi. L'amalgame recueilli est filtré à travers des sacs de toile qui laissent passer l'excès de mercure; il reste dans les sacs un amalgame solide contenant environ 82 de mercure pour 18 d'argent impur. Pour retirer l'argent de cet amalgame, il suffit de le soumettre à la distillation; le mercure se volatilise et l'argent reste. On place l'amalgame sur des plateaux de fer circulaires disposés les uns au-dessus des autres (fig. 62); on recouvre le tout d'une cloche de fer qui plonge dans l'eau; on fait rougir les parois extérieures de la cloche au moyen d'un fourneau qui les entoure. Les vapeurs de mercure se condensent dans la cuve remplie d'eau. L'argent qui reste dans les coupes contient environ 28 pour 100 de cuivre, et 3 pour 100 d'autres métaux.

Cet argent est fondu dans un four à réverbère et soumis à l'action d'un courant d'air qui transforme la plupart des métaux étrangers en oxydes, lesquels sont absorbés par la sole poreuse du four.

*Procédé américain.* — Ce procédé s'exécute à la température ordinaire; et cela à cause de la rareté du combustible dans les localités où se trouvent les mines du Chili, du Pérou et du Mexique.

Le minerai est formé de sulfo-arséniure et de sulfo-antimoniure d'argent mêlé de chlorure d'argent et d'argent natif, la gangue est constituée par de la silice, de l'oxyde de fer et du carbonate de chaux.

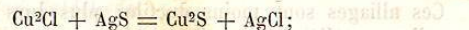
On réduit le minerai en poudre fine, puis on le mêle avec 3 pour 100 de sel marin, et on l'amoncele sur une aire circulaire, où on le fait piétiner par des mulets. Quand le mélange est bien homogène, on ajoute 1 pour 100 de pyrite cuivreuse grillée à l'air (*magistral*), consistant principalement en sulfate de cuivre, et on fait piétiner de nouveau. Le sulfate de cuivre se change en chlorure,



L'argent à l'état natif ramène ce chlorure à l'état de sous-chlorure,



le sous-chlorure de cuivre change le sulfure d'argent en chlorure,



puis le chlorure d'argent se dissout dans l'excès de sel marin.

On introduit alors du mercure, et l'on continue à en rajouter les jours suivants, jusqu'à ce que l'opération soit terminée, et elle dure plusieurs mois. Le mercure précipite l'argent de son chlorure, puis dissout ce métal. Enfin, on lave les boues et on distille l'amalgame obtenu.

Si les réactions se produisaient exactement comme nous venons de l'indiquer, l'extraction de 108 kilogrammes d'argent entraînerait la perte de 100 kilogrammes de mercure. En réalité cette perte est plus considérable; elle est en moyenne de 130 kilogrammes. Cela tient à ce qu'une partie du chlorure de cuivre est décomposée par le mercure, qui passe à l'état de chlorure de mercure, le chlorure de cuivre étant ramené à l'état de sous-chlorure. Cette décomposition se produit surtout lorsque le magistral se trouvera en excès dans le mélange, ce dont on sera averti parce que le mercure se réunira difficilement et présentera une couleur foncée; dans ce cas, on ajoute une petite quantité de chaux au mélange.

#### ALLIAGES D'ARGENT.

L'argent est rarement employé à l'état de pureté; en raison de sa mollesse, les objets fabriqués avec ce métal pur se déformeraient et s'useraient très-rapidement.

L'argent peut se combiner avec la plupart des autres métaux, mais il n'est qu'un très-petit nombre de ces alliages qui aient reçu des applications.

Le mercure et l'argent s'unissent même à froid. Lorsque l'amalgame d'argent est liquide et qu'on le passe à travers une peau de chamois, la peau retient un amalgame solide, très-riche en argent, tandis que le liquide qui a filtré ressemble au mercure par sa fluidité et son aspect et ne retient qu'une très-petite quantité d'argent.

On obtient un amalgame cristallisé connu sous le nom d'*arbre de Diane*, en introduisant dans un verre à pied du mercure, sur lequel on verse une dissolution d'azotate d'argent; l'argent se sépare graduellement en s'unissant au mercure.

Un amalgame d'argent cristallisé a donné à l'analyse 65 parties de mercure et 35 parties d'argent (Berzelius).

Les amalgames d'argent sont décomposés par la chaleur; le