

## DEUXIÈME PARTIE.

## DES MÉTAUX ET ALLIAGES.

ANTIMOINE.

ARGENT.

BISMUTH.

CUIVRE.

ÉTAIN.

FER.

MERCURE.

OR.

PLOMB.

POTASSIUM.

ZINC.

AMALGAME DE ZINC.

## L'ANTIMOINE.

L'antimoine, selon M. Fischer, peut ramener à l'état métallique le carbonate et le nitrate d'argent.

## L'ARGENT.

Ce métal est employé pour reconnaître, dans un gaz ou dans un liquide, la présence de l'acide hydro-sulfurique libre ou combiné. Lorsqu'on veut constater dans une solution la présence de cet acide, ou des sels qui résultent de sa combinaison avec les bases, on y plonge une pièce d'argent bien décapée. Après un séjour plus ou moins long dans le liquide contenant de cet acide, on voit qu'elle est altérée; le soufre se combine au métal et lui communique une couleur noire plus ou moins intense, selon que la couche de sulfure est plus ou moins consi-

dérable. Pour s'assurer que la coloration est due à la formation d'un sulfure, on enlève, à l'aide du *grattage*, la couche noire qui recouvre la pièce; on la traite par l'acide nitrique affaibli, qui dissout l'argent et met le soufre à nu; ou bien encore on calcine, avec le contact de l'air, le sulfure séparé et pesé exactement: l'argent restant après la calcination fait connaître la quantité de soufre qui était unie au métal.

L'argent peut être mis en usage pour indiquer la présence de l'acide sélénique, dont il décèle de très petites quantités. Selon M. Fischer, il peut indiquer  $\frac{1}{50,000}$  de cet acide mêlé à l'acide sulfurique. L'argent, mis en contact avec ce mélange, se colore plus ou moins promptement, comme lorsqu'il est en contact avec l'acide hydro-sulfurique: si les substances ont été employées dans les proportions convenables, il y a séparation de sélénure d'argent en petites lames; ces lames doivent être examinées afin de reconnaître leur nature.

Le même métal peut être employé pour décomposer la solution d'or dans l'acide hydro-chlorique; mais l'action de l'argent est plus lente que celle du fer, employé dans les mêmes circonstances.

## LE BISMUTH.

Selon M. Fischer, ce métal peut, 1°. ramener à l'état métallique la solution d'or dans l'acide hydro-

chlorique ; 2°. l'argent contenu dans le carbonate et le nitrate d'argent.

## LE CUIVRE.

Ce métal est employé pour ramener à l'état métallique l'argent tenu en dissolution dans les acides. Par ce procédé, on obtient ce métal sous forme de mousse, d'éponges, et quelquefois de petits cristaux dont la forme varie. Il est nécessaire, pour que cette précipitation ait lieu, que la dissolution d'argent soit avec un léger excès d'acide (1). L'argent obtenu de cette manière n'est pas aussi pur que celui obtenu de la décomposition du chlorure d'argent, à l'aide de l'oxide de potassium et de la chaleur. On peut cependant, d'après des expériences dues à M. Gay-Lussac, obtenir l'argent suffisamment pur, en lavant le métal précipité avec une solution saturée de nitrate d'argent. Cette solution, sans action sur le métal dont elle est saturée, enlève facilement les dernières portions de cuivre qui altéraient la pureté de l'argent.

Le cuivre peut servir à analyser le carbure de soufre : le procédé à suivre consiste à faire passer sur une quantité connue de copeaux de cuivre, placés dans un tube de verre ou de porcelaine, une quantité donnée de carbure de soufre en vapeur ; à démonter

(1) Selon M. Fischer, le cuivre réduit toutes les solutions d'argent, surtout par l'addition de l'ammoniaque. — Le chromate d'argent, dit cet auteur, n'est réductible qu'à l'aide de cet alcali.

l'appareil, et à traiter par l'acide nitrique le cuivre sulfuré mêlé de charbon, provenant de la décomposition du carbure. Cet acide dissout le soufre et le cuivre, en laissant le charbon, dont on prend le poids, après l'avoir lavé et séché.

Ce métal peut aussi être mis en usage pour ramener à l'état métallique la solution d'or dans l'acide hydro-chlorique.

On se sert aussi du cuivre pour reconnaître les sels mercuriels en poudre ou dissous dans l'eau : la lame de cuivre, frottée avec ces sels ou placée dans la solution acide, prend alors une couleur blanche qui devient, par le frottement, brillante et douce au toucher ; cette couleur disparaît lorsqu'on expose la lame blanche à l'action de la chaleur. On s'en sert encore lorsqu'on fait l'analyse des substances végétales et animales. (*Voyez* la partie de cet ouvrage qui traite de l'application des réactifs à l'analyse.)

## L'ÉTAIN.

L'étain est employé comme réactif à cause de la propriété qu'il a de précipiter l'or de ses dissolutions ; ce précipité, dans quelques circonstances, est d'une belle couleur (pourpre de Cassius) ; mais cette couleur varie suivant que les dissolutions d'or sont plus ou moins concentrées. Si la quantité d'eau est considérable, la couleur sera d'un pourpre, tirant sur le rose ; et si la dissolution est très concentrée, elle est noire. M. Proust pense que ce précipité est un mé-

lange d'or et d'oxide d'étain; d'autres chimistes prétendent que l'or y est à l'état d'oxide.

L'étain sert encore à reconnaître la présence d'un tungstate. Dans ce cas, ce sel, mis en contact avec l'étain, donne sur-le-champ un précipité bleu. Le même métal est employé avec succès dans les essais au chalumeau; il ramène le deutoxide de cuivre à l'état de protoxide, qui est d'une belle couleur rouge.

L'étain peut être employé, 1°. pour décomposer les sels d'argent et en précipiter le métal: l'argent corné fait cependant exception, l'étain n'agit sur lui que très lentement, et la décomposition est incomplète; 2°. pour ramener à l'état métallique le cuivre dissous dans les acides nitrique, hydro-chlorique et sulfurique; il n'agit pas de la même manière sur le sulfate de cuivre et d'ammoniaque.

## LE FER.

Le fer est employé pour précipiter de leurs solutions les oxides d'or, d'argent, de cuivre, de tellure, d'antimoine, etc., à l'état métallique. Ces métaux réduits jouissent de propriétés physiques et chimiques qui les font reconnaître.

On s'en sert particulièrement pour reconnaître le cuivre dans diverses substances du commerce, qui pourraient en contenir d'après le mode suivi pour leur préparation: telles sont, par exemple,

*le suc de réglisse,*  
*le vinaigre distillé,*  
*quelques acides végétaux (1),*  
*le phosphate de soude,*  
*le nitrate d'argent fondu (pierre infernale),*  
*le sulfate de fer.*

Il suffit, pour ces essais, de plonger dans une solution acidulée de la substance que l'on soupçonne contenir du cuivre, une lame de fer bien décapée. Si cette lame se recouvre, après quelques minutes, d'une couche de cuivre métallique, reconnaissable à sa couleur, on peut avoir la conviction que la substance essayée contient du cuivre. On peut également reconnaître le cuivre oxidé mêlé à diverses substances sèches et solides; il suffit pour cela de les délayer dans un acide étendu (l'acide sulfurique) et d'y plonger une lame de fer.

Si l'on veut reconnaître la présence des sels cuivreux dans la pulpe de tamarin, et dans quelques autres substances humides et acides, il suffit encore de plonger une lame de fer décapée dans ces substances.

Le fer, chauffé au rouge-blanc, sert à faire l'analyse de l'eau. La manière d'opérer étant assez importante, pour le succès de l'opération, nous avons

---

(1) Les diverses préparations alimentaires dans lesquelles il entre beaucoup de vinaigre, telles que les fruits verts confits, les cornichons, les câpres, etc.

cru devoir en donner la description. On introduit dans un tube de porcelaine placé dans un fourneau, des morceaux de fer; on chauffe au rouge-blanc; on fait lentement passer sur le métal l'eau en vapeur (1): cette eau est décomposée; son oxygène se porte sur le fer, se combine avec lui, le convertit en oxide; l'hydrogène mis à nu se dégage. L'augmentation du poids du fer, due à l'absorption de l'oxygène, détermine le poids de ce gaz; l'hydrogène recueilli dans une cloche graduée donne par son volume, qu'on obtient directement, d'après sa densité, sa proportion en poids: les résultats qu'on obtient de cette manière sont, sur 100 parties,

en poids	{	88,90 oxygène,
		11,10 hydrogène;
en volume	{	1 vol. oxygène,
		2 vol. hydrogène.

Le fer réagit sur l'eau, à l'aide de divers acides, la décompose, s'empare de l'oxygène qui lui est nécessaire pour se dissoudre; l'hydrogène se dégage. On introduit dans un matras de la limaille de fer; on verse dessus de l'acide sulfurique étendu. La réaction a lieu; l'eau est décomposée; son oxygène se porte sur le fer; l'oxide qui en résulte se dissout dans l'acide sulfurique; l'hydrogène se dégage. Ce moyen

(1) Il faut que l'eau en vapeur passe lentement, pour qu'elle soit entièrement décomposée.

est celui qu'emploient les physiciens pour se procurer le gaz destiné à remplir leurs ballons. (Dans les laboratoires, on se sert du zinc pour obtenir le gaz hydrogène pur. V. ZINC.)

On peut, dans l'analyse des fontes de fer, connaître, par le volume ou le poids de gaz hydrogène dégagé, quel est le degré de pureté de ces fontes, c'est-à-dire les proportions de fer pur qu'elles contiennent. En effet, on sait qu'un gramme de fer, en se dissolvant dans l'acide sulfurique faible, dégage un volume d'hydrogène de 458 centimètres cubes à 0° T, et 76 millimètres de pression, qui pèsent 0,038 grammes.

## MERCURE.

Le mercure est employé, comme l'argent, pour reconnaître la présence et la quantité du soufre contenu dans un liquide. L'expérience se fait comme avec l'argent; mais au lieu d'employer une pièce d'argent, on se sert d'un globule de mercure.

La propriété dont jouit ce métal, de s'amalgamer facilement avec l'or et l'argent, le rend utile pour séparer ces métaux des substances terreuses et des métaux qui ne forment pas d'amalgame avec le mercure. Pour cela, on réduit en poudre le minerai ou les substances qui contiennent ces métaux, et l'on met en contact toutes les parties métalliques répandues dans la masse, avec le mercure qu'on y ajoute, en triturant fortement ce mélange à l'aide d'un moulin

auquel on imprime un mouvement de rotation continué pendant un certain temps : on lave l'amalgame, on sépare les matières hétérogènes qui y sont mêlées ; on passe dans une peau de chamois pour séparer l'excès du mercure ; on soumet le résidu à la distillation dans une cornue dont le bec plonge dans l'eau : le mercure se volatilise et va se condenser dans ce liquide ; les autres métaux fixes restent dans la partie inférieure de la cornue. On opère ensuite le départ de l'or et de l'argent, en suivant la méthode accoutumée.

Le mercure sert encore à reconnaître et à séparer le protoxide de chlore (*l'Euchlorine de Davy*) du chlore, dans le mélange de ces deux gaz ; le chlore réagit sur le mercure, s'y combine, tandis que le protoxide de chlore, qui n'a aucune action sur ce métal, reste libre. L'opération se fait ainsi : on expose dans une cloche sur un bain de mercure, pendant vingt-quatre heures, le mélange des deux gaz ; au bout de ce temps, la séparation est complète, on mesure le protoxide de chlore restant, et l'on connaît le volume du gaz absorbé. Ce métal s'emploie encore pour séparer l'excès de chlore qui peut exister dans l'acide chloro-cyanique liquide. (*Annales de Chimie.*)

Le mercure peut être mis en usage pour ramener à l'état métallique l'oxide d'or en dissolution dans l'acide hydro-chlorique ; mais pour que l'action ait lieu, il faut avoir soin de remuer de temps en temps, pour mettre la solution en contact avec la surface métallique.

## L'OR.

L'or peut servir à faire reconnaître la présence des oxides ou des sels de mercure. Si l'on met dans une goutte d'acide hydro-chlorique posée sur une lame d'or, un peu de sel ou d'oxide de mercure, et qu'on y trempe une petite lame d'étain, il se forme promptement un amalgame de mercure et d'or.

L'emploi de l'or et de l'étain a été recommandé par M. Smittson, pour découvrir des atomes d'un sel mercuriel, en plongeant, dit ce chimiste, dans la dissolution supposée contenir une petite quantité de ces sels, une *petite pile électrique* composée d'une lame ou d'un anneau d'or, que l'on a recouvert en spirale d'une feuille d'étain roulée, ajoutant au liquide une ou deux gouttes d'acide hydro-chlorique. Au bout de quelques minutes, ou de plusieurs heures, selon qu'il y a plus ou moins de sublimé corrosif ou de sel mercuriel en dissolution, on voit le mercure du sel se porter au pôle résineux (sur l'or), et *blanchir le métal* : il suffira ensuite de chauffer la lame ou l'anneau d'or, séparé de l'étain, pour volatiliser le mercure et faire reprendre la couleur jaune à la portion de l'or qui aurait été blanchie.

Le procédé de M. Smittson a déjà été appliqué dans un cas de Médecine légale, par M. Nicole de Dieppe, qui signale ce moyen, qu'il employa concurremment avec d'autres, comme un des plus sen-

sibles, et comme devant être mis en usage lorsqu'on est appelé à déterminer la présence des sels mercuriels, dans un cas d'empoisonnement.

Des expériences faites dans un cas d'expertise, par MM. Orfila, Pelletier, Barruel, et par l'un de nous, A. Chevallier, nous ayant fait suspecter la fidélité de ce réactif, M. le professeur Orfila s'est occupé d'expériences qui l'ont porté à conclure *que si, à l'aide de cette petite pile, on peut découvrir des atomes d'un sel mercuriel, il est également vrai que l'emploi de l'appareil décrit par Smittson est susceptible d'induire en erreur, en se comportant avec une dissolution qui ne contient point de mercure, comme il le ferait avec un sel mercuriel.* Voici les expériences sur lesquelles cette assertion est fondée.

1°. Une préparation improprement nommée *Sirop régénérateur du sang* ayant été soumise à l'examen, dans le but de reconnaître si ce produit ne contenait pas de mercure, et l'examen, par les réactifs les plus sensibles, n'ayant point décelé la présence de sels de ce métal, on eut alors recours à la pile composée d'or et d'étain, en ajoutant au rob, comme l'indique M. Smittson, quelques gouttes d'acide hydro-chlorique. Au bout de deux heures de séjour, la pile fut démontée : on reconnut que la lame d'or était blanchie dans quelques-unes de ses parties, et qu'elle présentait quelques plaques semblables à celles qu'aurait fait naître une faible dissolution mercurielle; l'or, chauffé, reprit sa couleur jaune, comme cela a lieu

lorsqu'on chauffe une lame d'or blanchie par le mercure. Ce résultat conduisit à faire de nouvelles recherches sur le produit qui avait donné lieu à ce phénomène. Ces essais firent voir que le rob essayé ne contenait aucune trace de mercure.

Ce résultat constaté, on répéta l'expérience sur du sirop préparé à l'instant et qui ne pouvait pas contenir de sel de mercure; on obtint, en suivant le même mode d'agir, des résultats tout-à-fait semblables. La lame fut blanchie, et la couleur blanche disparut lorsqu'on exposa ce métal à l'action d'une forte chaleur.

Des essais furent encore tentés avec la pile, 1°. sur un mélange préparé avec 4 onces d'eau et 15 gouttes d'acide hydro-chlorique pur et concentré. Au bout de vingt-quatre heures, la lame était blanchie. (Le même effet n'a pas lieu lorsque l'eau n'est pas acidulée.) 2°. Sur 1 once  $\frac{1}{2}$  d'eau saturée d'hydrochlorate de soude. Au bout de vingt-quatre heures, la lame d'or offrait quelques taches blanches semblables à celles qui avaient été remarquées lorsqu'on avait agi sur le rob. Les parties blanches de la lame d'or ayant été mises en contact avec une petite quantité d'un mélange d'acide nitrique et d'acide hydro-chlorique concentré, l'or reprit sa belle couleur jaune, et cet acide laissait précipiter, par l'ammoniaque, quelques flocons blancs excessivement légers, qui furent considérés comme de l'oxide d'étain.

Le blanchiment de la lame, par l'étain, étant dé-

montré d'une manière positive, on crut devoir tenter de nouvelles expériences, 1°. pour reconnaître l'action d'un sel mercuriel sur la lame d'or séparée de l'étain, et sur la même lame formant partie de la pile; 2°. pour s'assurer des moyens de caractériser l'action du mercure et de l'étain sur l'or. A cet effet, on suspendit dans 4 onces d'eau distillée, à laquelle on avait ajouté 4 gouttes d'une dissolution concentrée de sublimé corrosif et 15 gouttes d'acide hydro-chlorique, deux lames métalliques, l'une d'or, l'autre d'étain, en ayant soin de les placer à une distance d'environ deux pouces l'une de l'autre, et aussi à la même distance du fond du vase. Au bout de vingt-quatre heures, la lame d'or placée dans le liquide paraissait blanchie; mais en la retirant et en la lavant avec de l'eau, elle reprenait sa couleur jaune et il s'en détachait une légère couche d'une poudre d'un blanc-grisâtre formée de proto-chlorure de mercure. Il s'était aussi déposé au fond du vase une petite quantité de ce chlorure, qui provenait de ce que le proto-hydro-chlorate d'étain qui s'était formé avait ramené le per-chlorure de mercure à l'état de proto-chlorure, qui n'est pas susceptible de se combiner avec l'or; aussi n'y avait-il pas eu combinaison entre ces deux corps, mais simplement application de l'un sur l'autre. Une seconde expérience fut faite en suspendant la lame d'étain au milieu de la liqueur, et en mettant au fond du verre la lame d'or; les résultats furent les mêmes.

De ces faits, il est bien prouvé que pour obtenir un amalgame de mercure et d'or, et par conséquent le blanchiment de cette lame, il fallait faire usage de la pile et renoncer à l'emploi des deux lames séparées l'une de l'autre; il devenait alors important de savoir quels étaient les moyens à employer pour reconnaître lequel des deux métaux, le mercure ou l'étain, avait blanchi l'or. L'action de la chaleur ne pouvant être employée dans ce cas, après divers essais, on reconnut, 1°. que l'acide hydro-chlorique concentré dissolvait les taches blanches formées sur la lame d'or par l'étain, et que le métal reprenait sa couleur jaune; 2°. que cet effet n'avait pas lieu sur la lame d'or blanchie par le mercure; en effet, vingt heures après la mise en expérience, la lame était encore d'un blanc grisâtre. L'acide hydro-chlorique peut donc servir pour reconnaître si la lame d'or de la petite pile est blanchie par du mercure ou par de l'étain (1). Un moyen bien plus certain de parvenir à reconnaître par quel métal la lame d'or a été blanchie, consiste à placer cette lame au fond d'un petit tube de verre recourbé, en forme de cornue, après l'avoir roulée pour qu'elle occupe moins

(1) Il est à remarquer que lorsque la petite pile est restée dans une dissolution mercurielle, et que la lame d'or a été blanchie *dans toute son étendue*, les portions de cette lame que l'étain recouvrait sont blanchies par de l'étain, tandis que les autres le sont par le mercure: or celles-ci *seulement* résistent à l'action de l'acide hydro-chlorique.