

(Dioscorides). On connaît aujourd'hui sous le nom de *fleurs le zinc*, l'oxide qui se forme pendant la volatilisation du métal. (L'oxide de zinc formé est fixe.)

Nous avons borné là l'examen des phénomènes que l'on observe pendant la réaction de la chaleur sur quelques-unes des substances prises dans les trois règnes. Ces phénomènes, comme on l'a vu, peuvent servir à caractériser la plupart de ces substances.

CHAPITRE III.

PREMIÈRE PARTIE.

Des Corps combustibles simples non métalliques.

BROME.	HYDROGÈNE.
CARBONE.	IODE.
CHLORE.	PHOSPHORE.

LE BRÔME.

Ce produit, découvert en 1826 par M. Ballard, a été indiqué comme pouvant servir de réactif.

Il peut faire reconnaître l'acide hydriodique : mis en contact avec cet acide, il le décompose, s'unit à l'hydrogène de cet acide, forme de l'acide hydro-bromique; l'iode mis à nu se précipite, on peut ensuite le séparer du liquide où il a été précipité.

Le brôme peut, selon M. Donné, faire reconnaître plusieurs alcalis végétaux. Pour cela, on place une petite quantité de brôme dans une capsule de verre et l'on introduit cette capsule sous une cloche de verre; on place aussi sous le même vase de petites cartes dont les bords sont relevés, et dans lesquelles on place un grain ou deux de ces alcalis; on abandonne ensuite l'appareil à la tempé-

rature ordinaire jusqu'au lendemain ; alors ces alcalis ont pris des couleurs qui leur sont particulières.

La morphine devient d'un beau jaune serin ; la brucine passe à la couleur tabac d'Espagne ; la narcotine acquiert une couleur jaune , tirant un peu sur le rouge. On doit avoir la précaution d'entourer la cloche de sable, afin que le brôme ne puisse pas s'évaporer et se répandre au dehors de l'appareil. Si les alcalis végétaux dont nous venons de parler sont cristallisés, les nuances sont un peu différentes, mais le fond de la couleur est le même.

Le brôme jouit de la propriété de précipiter les solutions alcalines végétales en jaune serin, couleur qui disparaît ensuite. On doit cependant excepter la brucine, qui fournit une belle couleur rouge qui ne s'efface plus. M. Donné a retrouvé cette même couleur après avoir mêlé une petite quantité de brucine à des substances alimentaires (1).

Le brôme peut aussi être employé pour faire reconnaître l'amidon. Mis en contact avec cette substance, il y a production d'une couleur cramoisie très intense qu'on peut distinguer facilement de la couleur bleue déterminée par l'iode (2).

(1) Le travail de M. Donné n'étant pas achevé, nous aurons soin de faire connaître dans un appendice à la suite de cet ouvrage, des nouvelles recherches que l'auteur nous fait espérer, et qui ne peuvent manquer d'être très intéressantes.

(2) M. Pomier, pharmacien de Salins, qui, le premier, a fait reconnaître ce fait, pense qu'on a pu confondre, dans les analyses des eaux minérales, l'iode avec le brôme.

CARBONE.

Le carbone (ou *charbon*) est employé pour enlever l'oxygène aux oxides, à l'aide de la chaleur, et les ramener à l'état métallique.

Il est mis en usage pour décolorer les liquides, qui, lorsqu'ils sont colorés, ne peuvent être examinés à l'aide des réactifs. On a attribué cette décoloration à l'affinité de ce corps pour les matières colorantes.

Il sert à empêcher l'eau de passer à la fermentation putride, et il enlève à ce liquide l'odeur qui s'en exhale lorsqu'elle contient des matières animales putréfiées.

CHLORE.

Ce corps, connu pendant long-temps sous le nom d'*acide muriatique oxigéné*, est employé, soit à l'état gazeux, soit en solution dans l'eau, pour servir de réactif. Son application dans ce cas est basée sur son affinité pour l'hydrogène, qu'il sépare de ses combinaisons en donnant lieu à des phénomènes particuliers.

Il est mis en usage pour faire reconnaître l'acide hydriodique. En contact avec cet acide, il s'empare de son hydrogène, passe à l'état d'acide hydro-chlorique, tandis que l'iode qui formait partie de ce composé est mis à nu et se précipite.

Le chlore sert aussi à démontrer la présence et

à déterminer les proportions de l'acide hydro-sulfurique. Mis en contact avec cet acide, il le décompose; il y a formation d'acide hydro-chlorique et précipitation du soufre.

Le chlore peut être employé pour décomposer le gaz hydrogène proto-carboné. Au rouge obscur, il s'empare du gaz hydrogène; il y a formation d'acide hydro-chlorique; le charbon est mis à nu. Son action est tout autre à la température ordinaire et lorsque les gaz sont secs. Elle est nulle dans l'obscurité; il en est de même lorsque la lumière est diffuse. Elle est également nulle dans l'obscurité, lorsque les gaz mis en expérience sont humides; mais si le mélange de ces gaz humides est exposé à la lumière directe ou indirecte, il y a production de phénomènes particuliers. Si le mélange est formé de 1 volume d'hydrogène proto-carboné et d'un peu plus de 4 volumes de chlore, il en résultera peu à peu du gaz hydro-chlorique et 1 volume de gaz acide carbonique; si la quantité d'hydrogène carboné étant la même, celle du chlore est un peu moindre, tout l'hydrogène carboné ne sera pas détruit, et outre de l'acide hydro-chlorique et de l'acide carbonique, il y aura formation d'oxide de carbone.

Le chlore a été recommandé pour reconnaître la présence de l'acide hydro-bromique. Mis en contact avec ce corps, il le décompose; il y a formation d'acide hydro-chlorique; le brôme est mis à nu.

Le chlore gazeux, dissous dans l'eau, sert à faire

passer les dissolutions métalliques dans lesquelles on le verse, d'un état d'oxidation moindre à un degré d'oxidation plus avancé (par la décomposition de l'eau). C'est ainsi que dans une solution de protoxide de fer, la teinture de noix de galle ne donne qu'une couleur brunâtre; couleur qui passe instantanément au bleu foncé, lorsqu'on ajoute à la dissolution une petite quantité de chlore, qui décompose l'eau, s'empare de son hydrogène, tandis que l'oxigène se porte sur l'oxide.

Le chlore est employé pour détruire les matières colorantes et reconnaître celles qui résistent davantage à l'action de ce corps et qui peuvent résister plus long-temps à l'action de l'air; il est probable que ce principe, appliqué à l'essai des draps, pourrait faire reconnaître ceux qui sont bien ou mal teints.

On peut s'en servir, faute d'autres moyens, pour reconnaître le gaz hydrogène; il forme avec ce gaz un mélange qui, mis en contact avec une bougie allumée, ou exposé seulement aux rayons solaires, détone avec force et donne lieu à une combinaison nouvelle (de l'acide hydro-chlorique) que l'on trouve dans le flacon où la détonation s'est faite. (Cette opération exige des précautions de la part du manipulateur, car elle est dangereuse.)

Le chlore peut être employé à reconnaître si des étoffes blanches, dites de coton, contiennent de la laine. Pour s'en assurer, on expose à l'action du

chlore l'étoffe que l'on a l'intention d'examiner, et l'on voit la laine, lorsqu'il y en a, passer au jaune, tandis que le coton reste blanc.

La soie est aussi jaunie par le chlore; on pourrait donc s'en servir pour reconnaître la présence de la soie et sa quantité approximative dans les étoffes de soie et coton.

Ce corps simple peut encore servir à reconnaître la présence de l'albumine et de la gélatine, qu'il précipite de ses dissolutions; le précipité qui se forme après quelques instans est blanc, floconneux, composé de filamens déliés, flexibles, élastiques, nacrés; les caractères chimiques de ces précipités sont d'être insipides, insolubles dans l'eau et dans l'alcool, faiblement acides, imputrescibles, de dégager du chlore spontanément et pendant plusieurs jours (ce dégagement peut être accéléré par une température un peu plus élevée), de brûler sur les charbons en donnant les produits des matières animales; enfin ce *coagulum* est soluble dans les alcalis, avec lesquels il forme des hydro-chlorates; on peut le considérer comme composé d'albumine, de chlore et d'acide hydro-chlorique. (M. Thénard) (1).

(1) Guyton-Morveau a appliqué le chlore à la désinfection de l'air contenant des miasmes. Dans ce cas, ce corps s'unit à l'hydrogène et il désorganise les matières en décomposition.

HYDROGÈNE.

L'hydrogène sert à apprécier la proportion d'oxygène contenu dans l'air atmosphérique ou dans tout autre gaz: pour cela, on prend une certaine quantité de l'air ou du mélange gazeux à examiner, on le fait passer dans un instrument appelé *eudiomètre*; on y ajoute ensuite de l'hydrogène en excès, et l'on y fait passer une étincelle électrique: la combinaison de tout l'oxygène s'opère à l'instant avec une partie de l'hydrogène; il se forme de l'eau qui se condense. Connaissant le volume du gaz absorbé par suite de la réaction, on trouve par le calcul la quantité d'oxygène qui était contenue dans le mélange; en effet, la combinaison de l'hydrogène avec l'oxygène se faisant toujours dans les proportions définies d'un volume d'oxygène avec deux volumes d'hydrogène, s'il y a eu 90 parties d'absorbées, on peut conclure que le mélange contenait 30 parties d'oxygène et 60 d'hydrogène. Si le mélange gazeux ne contenait qu'une faible proportion d'oxygène, il n'y aurait point inflammation par l'étincelle électrique; il faudrait alors ajouter une quantité donnée de ce gaz, dont on tiendrait compte dans les résultats obtenus.

Il faut, dans ces analyses, quand on fait le mélange de l'air à examiner, avec le gaz hydrogène, mettre un excès de ce dernier, pour être bien assuré que tout l'oxygène sera brûlé.

IODE.

L'iode est employé pour reconnaître la présence de l'amidon, et réciproquement. La combinaison de ces deux corps prend une couleur qui varie du bleu au noir, suivant les quantités relatives de chacun d'eux. Pour reconnaître si une racine contient de l'amidon, on coupe transversalement cette racine, et on laisse tomber sur la partie coupée une goutte de la solution alcoolique d'iode : si la portion de la surface imprégnée d'iode prend une couleur bleue ou violette, ce phénomène indique que cette racine contient de la fécule amilacée. Ce réactif est très sensible, et c'est par lui qu'on a reconnu la présence de l'amidon dans la gomme adragante. Pour constater ce fait, on peut faire l'expérience suivante : on verse dans quatre onces d'eau deux ou trois gouttes de solution alcoolique d'iode, on y ajoute ensuite quelques morceaux de gomme : si cette substance contient de l'amidon, elle prend une couleur qui varie selon les proportions relatives d'iode et d'amidon. De quatre morceaux sur lesquels nous avons agi, deux ont été colorés en violet, un en bleu, le quatrième n'avait pas changé de couleur. Ayant répété plusieurs fois cette expérience, nous avons toujours trouvé parmi ces morceaux de gomme quelques-uns qui ne donnaient pas de traces d'amidon.

La solution d'iode peut servir à faire distinguer le

palladium métallique du platine : à cet effet, on met sur des lames qu'on suppose être de l'un ou de l'autre de ces métaux, une petite quantité de teinture d'iode, et on laisse réagir. Cette solution produit sur les deux métaux une tache noire; mais, par l'action de la chaleur, cette tache disparaît sur la lame de platine, ce qui n'a pas lieu sur celle de palladium. Ce moyen a été indiqué par un de nos savans les plus modestes, M. Lebaillif.

L'iode peut servir à reconnaître si un sirop de fécule contient encore de cette substance, ou si la conversion en sirop est complète. Dans le premier cas, la liqueur prend une couleur bleue qui indique la présence de la fécule; dans le second, il n'y a pas coloration.

PHOSPHORE.

Le phosphore est employé, de même que l'hydrogène, pour faire l'analyse de l'air atmosphérique et des mélanges de gaz contenant de l'oxigène. Il est nécessaire que dans le mélange à analyser la quantité d'oxigène soit dans une proportion moindre que les deux tiers du volume total; s'il est en proportion plus considérable, on doit ajouter de l'azote, sans quoi l'absorption n'aurait pas lieu. Pour s'assurer de la quantité d'oxigène contenue dans un mélange gazeux, on en fait passer 100 parties dans une cloche graduée placée sur une cuve à mercure; on introduit dans cette cloche des morceaux de phosphore supportés par des

tubes de verre, qui les isolent les uns des autres; on fait ensuite entrer dans la cloche une petite quantité d'eau; on abandonne le tout aux réactions spontanées, pendant un certain temps. On voit des vapeurs blanches qui se forment; elles deviennent de plus en plus intenses; enfin elles se condensent dans l'eau. L'opération est terminée lorsque le phosphore placé dans la cloche ne donne plus, dans l'obscurité, de lueur phosphorescente. On retire alors les tubes qui portent le phosphore, et le volume du mercure introduit dans la cloche, la pression étant la même, représente la quantité d'oxygène absorbée par le phosphore. Ce gaz, en se combinant avec le corps combustible, l'a transformé en acide phosphatique. Ce moyen d'analyse n'est pas le meilleur pour reconnaître la quantité d'oxygène contenue dans un gaz; car il y a toujours une petite quantité d'oxygène qui échappe à la combinaison; en outre, du gaz azote reste combiné à une petite quantité de phosphore; on doit donc de préférence employer l'hydrogène.

Le phosphore a été indiqué par Witting, comme pouvant être employé pour faire reconnaître la présence du cuivre en dissolution; voici le mode d'opérer. On suspend à l'aide d'un fil, dans la liqueur que l'on soupçonne contenir du cuivre en dissolution, un morceau de phosphore: après quelque temps une coloration bleue se manifeste, et au bout de quelques jours un dépôt brun se forme à la surface du phosphore. Ce dépôt est du cuivre à l'état métallique. 5 centigrammes

(1 grain) de sulfate de cuivre dissous dans 750 grammes (24 onces) d'eau, ont présenté ce phénomène de réduction; le cuivre dans cette solution était dans la proportion de $\frac{1}{35,000}$. Sage et Bullion avaient déjà démontré que le phosphore précipitait plusieurs solutions métalliques, et Pelletier avait reconnu qu'on obtenait de l'oxide au lieu d'obtenir le métal. Les solutions dans lesquelles le métal est réduit sont celles d'or, d'argent, de cuivre et de mercure. Ces moyens de réaction ne peuvent guère être mis en usage, et si nous les avons fait connaître, c'est pour qu'on ne soit pas en droit de nous reprocher de ne les pas avoir mentionnés dans un ouvrage qui traite des réactifs en général. On a aussi remarqué dans ces précipitations que le cuivre et l'argent, en se réduisant, se combinent à une petite quantité de phosphore; ainsi pour précipiter 6 décigrammes (12 grains) d'argent, de leur solution dans un acide, on a employé 16 centigrammes (3 grains) de phosphore. L'évaporation de la liqueur dans laquelle la précipitation avait été faite, ayant représenté environ 5 centigrammes (1 grain) de phosphore modifié, on a dû en conclure que 10 centigram. (2 grains) avaient dû se combiner à l'argent. (*V. le Mém. de Berthollet fils, Ann. de Chimie, t. XXXVII, p. 221.*)