

Éloges de Fontenelle diverses indications éparses, à l'aide desquelles il serait possible de reconstituer les dates certaines des divers essais ou inventions ayant pour but de remplacer une main ou un bras perdu. Fontenelle parle, entre autres, du bras artificiel qui fut construit pour M. de Gunterfield, gentilhomme suédois, par un carme dont l'habileté en mécanique était alors bien connue, le P. Sébastien Truchet. Chez ce héros mutilé, le bras n'ayant été amputé que dans sa moitié, la main artificielle était plus facile à fabriquer. Fontenelle parle avec beaucoup d'admiration de cette main mécanique; il la cite comme « une de ces tentatives de génie qui font espérer une entière perfection pour l'avenir. »

Le cas du soldat La Violette était plus difficile, et il fut cependant surmonté avec un étonnant succès. En 1761, La Violette était en garnison à Bouchain, lorsqu'en bourrant un canon mal déchargé, il eut les deux bras emportés par l'explosion de la pièce. En ce piteux état, le pauvre homme alla trouver un mécanicien nommé Laurent, qui parvint à lui fabriquer pour le moignon du bras gauche (car l'épaule droite était toute fracassée) un appareil exécutant tous les mouvements ordinaires du membre supérieur. L'Académie des sciences de Paris voulut voir ce chef-d'œuvre et elle en fut charmée. La Violette pouvait boire et manger avec les doigts artificiels de sa main artificielle; il pouvait saluer, bourrer sa pipe (il n'était plus question de canons), mettre sa main dans sa poche, et même écrire. Il écrivait si bien qu'il adressa, de sa main, un placet au roi Louis XV pour obtenir une pension. Et le roi, d'une main qui n'avait rien d'artificiel, mit sur le placet : *Bien volontiers.*

CHIMIE.

I

Fabrication artificielle de l'ammoniaque.

La recherche d'un mode de production de l'ammoniaque sans l'intervention des matières animales, est toujours l'objet des préoccupations des chimistes. L'ammoniaque ne s'obtient aujourd'hui dans les fabriques de produits chimiques, qu'en décomposant, par la chaleur, différents débris animaux, qui fournissent du carbonate, du sulfate ou de l'hydrochlorate d'ammoniaque. Mais l'ammoniaque tirée de cette origine revient nécessairement à un prix élevé, et quand on songe que tous les engrais animaux doivent surtout leur propriété fertilisante à la présence de l'ammoniaque parmi leurs éléments; quand on sait que le guano, par exemple, n'est autre chose que la réunion d'un certain nombre de sels ammoniacaux, et que tous les engrais artificiels ont pour principe fondamental l'ammoniaque ou l'acide azotique, on comprend que, depuis longtemps, les chimistes cherchent à obtenir cet alcali par des procédés économiques.

Il y a une dizaine d'années, on a réussi à préparer des cyanures, et en particulier le prussiate rouge de potasse, au moyen de l'azote de l'air, sans faire intervenir aucune matière organique. Ce moyen, découvert par un chimiste français, a été appliqué industriellement en Angleterre avec grand succès. Deux de nos chimistes, MM. Margue-

ritte et Sourdeval, sont partis de ce fait pour arriver à produire économiquement de l'ammoniaque au moyen de l'azote de l'air. En effet, un cyanure étant obtenu, la chimie fournit le moyen de le transformer en ammoniaque, puisque les cyanures diffèrent seulement de l'ammoniaque en ce que ce dernier produit renferme du carbone au lieu d'hydrogène. Substituer l'hydrogène au carbone dans les cyanures obtenus au moyen de l'azote de l'air, telle était donc la difficulté à résoudre pour fabriquer économiquement l'ammoniaque. MM. Margueritte et Sourdeval y sont parvenus en commençant par préparer, au moyen de l'azote de l'air, selon la méthode connue, du cyanure de barium; ce cyanure de barium étant mis ensuite, à une température élevée, en présence de l'eau à l'état de vapeur, se transforme en ammoniaque au moyen de l'hydrogène de cette eau.

Voici comment, dans la pratique, MM. Margueritte et Sourdeval conduisent l'opération. On calcine fortement un mélange de carbonate de baryte et de limaille de fer contenant 30 pour 100 de sciure de bois et de goudron de houille. Par la forte élévation de température, le carbonate de baryte se décompose, et il reste un mélange de charbon et de baryte. On fait arriver lentement un courant d'air à travers cette masse; l'oxygène de l'air transforme le charbon en oxyde de carbone, et l'azote de l'air, se combinant à ce carbone en présence de la baryte, fournit du cyanure de barium. Pour transformer en ammoniaque le cyanure ainsi produit, on le place dans un cylindre de fonte chauffé à environ 300 degrés, et l'on fait passer dans ce cylindre chauffé un courant de vapeur d'eau. L'hydrogène de cette eau, réagissant sur le cyanure, transforme celui-ci en ammoniaque caustique, qui se dégage, à l'état de vapeur, par l'extrémité opposée du tube.

Ainsi, dans cette curieuse série de réactions, on a obtenu de l'ammoniaque sans autre dépense que celle du

combustible et d'une faible quantité de matières sans valeur, la sciure de bois et le goudron. Si la consommation du combustible n'est pas trop considérable, l'industrie va donc se trouver en mesure de transformer, par une voie indirecte, la houille en ammoniaque. La grande utilité de l'ammoniaque consistant surtout dans son emploi pour les engrais factices, on voit que l'agriculture tirerait ainsi un parti immense de ces amas de houille ensevelis dans les entrailles du sol, et provenant des anciennes végétations qui ont couvert la terre pendant les périodes géologiques. Ce qui est venu de la vie végétale y retournerait, et les restes décomposés des forêts appartenant aux temps primitifs de notre globe, serviraient à l'entretien des productions végétales du monde actuel!

Cette vue théorique est d'un caractère saisissant, mais sa réalisation pratique n'aurait pas moins d'importance. Il est donc à désirer que les frais de l'opération remarquable imaginée par MM. Margueritte et Sourdeval, soient assez peu élevés pour que ce mode de production de l'ammoniaque puisse être mis en usage avec économie. Nous ne sommes point en mesure de décider cette question, les auteurs, dans leur communication faite à l'Académie des sciences, s'étant bornés à présenter leur méthode en termes généraux.

2

Existence de l'azote et des matières organiques dans les substances minérales.

Au temps de Fourcroy et de Chaptal, on avait établi entre le règne végétal et le règne animal une différence qui est demeurée longtemps classique. On professait que les produits d'origine animale contenaient de l'azote, tandis que les substances végétales étaient non azotées. On a renoncé depuis trente ans à cette distinction, par trop rudi-

mentaire. On a bientôt reconnu, en effet, que la plupart des plantes contiennent de l'azote, et ainsi s'est effacée de la chimie une vue générale dont l'inexactitude était notoire. On va plus loin aujourd'hui, puisque l'on pose en principe la présence de l'azote dans les produits minéraux. Considéré d'abord comme uniquement propre aux animaux, l'azote a été ensuite étendu aux plantes, et on va maintenant jusqu'à le retrouver parmi les substances minérales qui composent notre globe. Ces remarques, dont l'originalité et la nouveauté n'échapperont à personne, ressortent d'un travail qu'un très-habile minéralogiste, M. Delesse, a présenté à l'Académie des sciences.

Les matières organiques, selon M. Delesse, existent en quantité très-notables dans la plupart des substances qui composent l'écorce terrestre. Pour constater leur présence, il suffit de chauffer légèrement ces substances dans un tube de verre; une odeur empyreumatique se fait sentir, et dans quelques cas, on voit se déposer sur les parties froides du tube, des matières bitumineuses. Les produits de cette distillation sont tantôt acides, tantôt alcalins. Quand ils sont acides, du soufre, de l'acide azotique et fluorhydrique, ou quelque autre acide, se dégagent ordinairement de la substance soumise à l'essai. Mais le plus généralement, ces produits de la distillation sont alcalins, et l'on voit apparaître l'ammoniaque provenant des faibles traces de matières azotées qui existaient dans le minéral.

M. Delesse a procédé au dosage de l'azote qui existe dans divers produits minéraux. Il a fait usage, dans ce but, de la méthode d'analyse suivie dans les laboratoires de chimie organique pour le dosage de l'azote, et qui consiste à traiter les matières par la chaux additionnée de soude, et à recueillir l'ammoniaque ainsi produite dans de l'acide sulfurique. Seulement il a fallu, dans ce cas, opérer sur des quantités de matière beaucoup plus fortes que quand il s'agit d'une substance organique azotée; il a fallu

prendre, au lieu d'un demi-gramme de matière, jusqu'à cinquante grammes de la substance minérale à analyser. En suivant cette méthode, M. Delesse est arrivé aux résultats numériques que nous allons faire connaître.

Dans les minéraux les mieux cristallisés, l'auteur a reconnu des proportions manifestes d'azote. La chaux fluatée verte contient 8 dix-millièmes d'azote; le quartz du granit, 20 dix-millièmes; l'opale du trachyte, 31 dix-millièmes; l'opale des geysers de l'Islande, 12 dix-millièmes; le calcédoine du mélapyre, seulement 0,7 dix-millièmes; il y en a donc moins que dans le quartz du granit.

Le pyroxène, l'amphibole et leurs variétés, le grenat, le mica, le dysthène, le staurotide et, en général, les silicates, ne donnent que très-peu d'azote. L'émeraude n'en contient que 0,4 dix-millièmes; mais il y en a 2,2 dans la topaze fortement colorée du Brésil, qui est associée du diamant et connue dans la bijouterie sous le nom de topaze brûlée. La belle couleur de cette pierre précieuse tient, selon M. Delesse, à une matière bitumineuse qui se volatilise par la distillation, et qui se condense dans la partie froide du tube. Parmi les hydrosilicates, le talc, la stéatite et même les zéolithes ne donnent que des traces d'azote.

Le sulfate de baryte, à grands cristaux spathiques, contient 1 dix-millième d'azote; le sulfate de chaux des environs de Paris 2,6 dix-millièmes. Le sulfate et le carbonate naturels contiennent habituellement de l'azote. Le spath d'Islande le plus transparent renferme des matières organiques, et on y trouve jusqu'à 15 dix-millièmes d'azote. Il y en a autant dans le carbonate de chaux qui constitue les stalactites et qui provient du dépôt terreux laissé par l'évaporation des eaux qui ont traversé une couche de terrain calcaire. L'auteur a trouvé 1,9 dix-millièmes d'azote dans un carbonate de fer bien cristallisé, et 1,7 dans une smithsonite concrétionnée.

Ainsi l'on trouve des proportions appréciables d'azote et

de matières organiques dans les minéraux cristallisés que nous offre la nature. L'azote, il est vrai, ne dépasse pas quelques dix-millièmes et quelques millièmes dans ceux qui en contiennent le plus, mais le fait n'en est pas moins important à enregistrer pour les sciences naturelles.

Il aurait été bon que l'auteur s'assurât que l'azote qu'il a trouvé ne provient pas d'une simple interposition mécanique de l'air atmosphérique, condensé accidentellement entre les cristaux du minéral examiné. Plusieurs corps solides peuvent, en effet, étant exposés à l'air, absorber d'assez fortes quantités de ce fluide; et le charbon nous donne de ce fait un exemple frappant et bien connu. M. Delesse ne nous dit rien qui puisse écarter cette objection grave qui peut lui être opposée. Il pense que l'azote provient des eaux superficielles ou souterraines, qui contiennent toujours en dissolution de l'azote provenant de l'air dissous par ces eaux. On admettra pourtant difficilement que ces eaux puissent pénétrer à l'intérieur des masses compactes et à tissu serré des roches cristallines.

Quoi qu'il en soit, M. Delesse a fait porter le même genre de recherches sur les produits animaux et végétaux fossiles. On doit naturellement s'attendre à trouver ici des quantités d'azote bien supérieures; la destruction des parties organisées n'a pu être telle que, dans les débris terreux qu'elles ont laissés, il ne subsiste encore des traces très-appreciables de matière organique. C'est là d'ailleurs un fait sur lequel les géologues sont depuis longtemps fixés. On sait que lorsqu'on calcine dans un tube de verre une coquille fossile ou un os pétrifié, ces substances noircissent et répandent une odeur particulière qui décèle l'existence de traces de matière organique. M. Delesse a examiné à ce point de vue divers os de vertèbres fossiles, des os humains, des os de mégathériums, de paléonthériums, de sauriens, des coprolithes, etc. La proportion d'azote contenue dans ces divers débris varie de 2 à 8

dix-millièmes. Enfin les végétaux fossiles conservent des traces appreciables d'azote.

En résumé, et sauf la réserve critique que nous avons posée, les corps organisés fossiles, animaux ou végétaux, ainsi que les matières purement minérales, contiennent de faibles proportions d'azote et de matières organiques. En outre, dit M. Delesse, lorsqu'on compare des corps organisés appartenant à une même espèce, leur azote diminue généralement à mesure qu'on descend dans la série des terrains; par conséquent, toutes choses égales, les substances minérales contiennent d'autant moins d'azote et de matières organiques, qu'elles appartiennent à une époque géologique plus ancienne.

5

Nouveau moyen de préserver le fer de l'oxydation.

On a cherché de bien des manières à préserver le fer de la rouille, à empêcher cette oxydation, malheureusement si prompte à l'air humide, à laquelle le fer est exposé, et qui annule souvent les avantages de ce précieux métal. La *galvanisation* du fer, mot fort impropre puisqu'il exprime seulement ici le dépôt d'une légère couche de zinc fondu à la surface du fer, est, de tous les moyens qui sont en usage pour s'opposer à la rouille, le plus efficace dans son action. Malheureusement, il n'est pas applicable aux petites pièces, parce que l'épaisseur du dépôt de zinc en altère les contours et le modelé. Les couches de peinture à l'huile ou les vernis, l'action de certains produits qui modifient la surface du métal et le rendent moins attaqué, tels que le chlorure d'antimoine; enfin, le dépôt d'une mince couche de cuivre, sont d'autres moyens d'un très-bon effet, auxquels on a recours pour défendre le fer de la rouille, mais dont l'usage ne peut être général.

A côté de ces divers procédés destinés à mettre le fer à l'abri de l'oxydation, il faudra ranger une méthode nouvelle, récemment imaginée par un pharmacien de Saint-Étienne, M. Thirault, sur laquelle M. Gaultier de Claubry a présenté un rapport très-favorable à la *Société d'encouragement*. Nous nous associons aux éloges donnés par M. Gaultier de Claubry à la méthode originale et très-scientifique que l'on doit au pharmacien de Saint-Étienne; mais nous croyons devoir ajouter que cette méthode n'aura pas plus de généralité que toutes celles qui ont été proposées jusqu'à ce jour. Applicable avec avantage aux pièces métalliques de faibles proportions, c'est-à-dire aux armes de fer, aux canons de fusils, aux objets de quincaillerie, etc., pour lesquels il a été spécialement imaginé, ce procédé ne pourra remplacer les moyens simples et économiques, tels que le zingage, les peintures et les vernis, qui servent communément à la préservation du fer.

Voici sur quel principe M. Thirault fait reposer son ingénieuse méthode. M. Thirault a reconnu que l'oxyde magnétique, c'est-à-dire l'oxyde *ferroso-ferrique*, selon le langage des chimistes, est entièrement inaltérable à l'air. Il a donc pensé que si l'on parvenait à recouvrir toute la surface extérieure d'une pièce de fer de cet oxyde *ferroso-ferrique*, on pourrait espérer que le métal intérieur serait mis tout à fait à l'abri de la rouille. C'est là d'ailleurs ce qui se passe pour le zinc, qui, exposé à l'air, se recouvre promptement d'une couche superficielle d'oxyde, laquelle, l'enveloppant de toutes parts, défend ce métal de toute oxydation durant de longues années. Une particularité sur laquelle M. Gaultier de Claubry insiste dans son rapport, d'après M. Thirault, c'est que l'oxyde *ferroso-ferrique* ne formant pas avec le fer ou l'acier un élément de pile, comme le fait le peroxyde de fer ordinaire, on n'aurait pas à redouter cette seconde cause d'altération qui, dans les cas ordinaires, produit rapidement l'oxydation du fer,

c'est-à-dire la décomposition de l'eau due à l'élément de pile qui résulte du contact de l'oxyde et du métal. Nous croyons que cette vue théorique aurait besoin, pour être admise, d'être confirmée par des expériences plus nettes que celles indiquées par l'auteur. Quoi qu'il en soit de ce point de théorie, la pratique a entièrement confirmé la prévision de M. Thirault, et c'est là l'important : une fois recouvert d'une couche continue et adhérente d'oxyde *ferroso-ferrique*, le fer est parfaitement protégé contre l'oxydation.

Pour arriver à transformer la couche superficielle du fer ou de l'acier en oxyde *ferroso-ferrique*, M. Thirault commence par déterminer à la surface de ce métal la formation d'une couche adhérente de peroxyde, qu'il transforme, sous l'influence de l'eau à une température élevée, en oxyde noir; il renouvelle à plusieurs reprises les mêmes actions, enduit la surface avec un sulfure alcalin, et enfin avec un peu d'huile d'olive. Il se produit probablement ici une certaine quantité de sulfure de fer.

Le procédé de M. Thirault a déjà été appliqué sur une assez grande échelle. La fabrique d'armes de Saint-Étienne a préparé par ce moyen, pour le compte du gouvernement anglais, onze mille canons de fusils et baïonnettes, et mille fusils pour le gouvernement égyptien; le prix de revient n'a pas dépassé quarante centimes par arme. M. le ministre de la guerre a traité avec M. Thirault pour la mise en couleur de six mille fusils à deux coups des voltigeurs corses, existant ou à fabriquer, et, comme complément d'expériences, dans le but d'arriver à une adoption plus générale, il a fait appliquer le procédé aux fourreaux de sabres de la gendarmerie de tout le département de la Loire.

L'expérience a démontré que, si le fer et l'acier cémenté se prêtent bien à ce genre de travail, l'acier fondu y reçoit encore une couleur et un éclat plus uniformes.

Quant à la fonte, sa préparation a d'abord présenté, relativement à l'uniformité des teintes seulement, de sérieux

ses difficultés, toutes les parties ne prenant pas la coloration; mais aujourd'hui, dans la même manufacture, on travaille la fonte presque avec la même facilité que le fer.

La quincaillerie a déjà tiré un utile parti du procédé de M. Thirault, qui, une fois impatronisé dans de grandes fabriques de ce genre de produits, ne peut manquer d'y fournir de bons résultats.

M. Gaultier de Claubry a bien voulu nous montrer une petite pièce de fer traitée par ce moyen. Le métal est d'une couleur brun foncé, dont la teinte rappelle la couleur bronzée des canons de fusil de chasse, avec un éclat et un poli du plus bel effet.

4

La fusion du platine.

La possibilité de fondre le platine par grandes masses est un fait bien important pour les industries qui font usage de ce précieux métal. On doit à MM. Sainte-Claire Deville et Debray une méthode, que nous avons décrite dans ce recueil¹, et qui permet de fondre le platine comme l'acier ou l'or. On sait que, jusqu'à ces dernières années, la fusion du platine avait été impossible avec les moyens dont disposait l'industrie. Comme spécimen des magnifiques résultats que l'on pourra désormais obtenir, grâce à la méthode dont ils sont inventeurs, MM. Sainte-Claire Deville et Debay ont présenté à l'Académie des sciences deux lingots de platine pesant ensemble 25 kilogrammes, fondus dans le même four et coulés dans une lingotière de fer. Ils présentaient en même temps une roue dentée en platine, jetée en fusion dans un moule de sable. Ces résultats prouvent que le platine pourra à l'avenir se fondre en aussi grandes masses qu'on le voudra.

1. Troisième année, t. I, p. 232.

5

Médailles de platine et d'iridium.

M. Deville ayant fait connaître récemment une méthode pour extraire économiquement l'iridium de la mine de platine, on a pu songer à tirer quelque parti de ce métal, précieux par son inaltérabilité à l'air et demeuré jusqu'ici sans applications.

MM. Deville et Debray, en unissant le platine à l'iridium, dans la proportion de 5, de 10 et de 20 pour 100 de ce dernier métal, ont obtenu des alliages pourvus de précieuses qualités. Eminemment ductile, l'alliage de platine et d'iridium est surtout propre à recevoir l'impression du balancier. MM. Deville et Debray ont fait frapper de fort belles médailles avec un alliage provenant de la réduction directe du minerai de Nischny-Tagilok, appartenant au prince Demidoff. Cet alliage était composé : de platine, 92,6; iridium, 7; rhodium, 0,4. Le relief des médailles frappées avec cette alliage dépasse 5 millimètres, résultat que le platine n'avait pas présenté jusqu'ici.

6

Acier de tungstène.

Ce n'est que dans ces derniers temps qu'on est parvenu à obtenir le tungstène à l'état de pureté. Signalé par Schèele et Bergmann, et découvert au dernier siècle dans le minerai connu sous le nom de *wolfram*, ce métal était resté depuis cette époque, entièrement inutile aux arts. Une connaissance plus exacte de ses propriétés, une méthode facile trouvée pour l'extraire des tungstates naturels,

ont ramené récemment l'attention sur le tungstène, dont le nom était à peine connu il y a peu d'années.

On a découvert que ce métal, ajouté à l'acier, augmente dans une proportion remarquable sa dureté et sa ténacité. Le tungstène métallique est un des corps les plus durs de la nature, et il communique cette propriété à l'acier quand on le mêle à l'acier fondu, dans la proportion de 2 à 5 pour 100.

Un rapport adressé à la *Société de la Basse-Autriche* fournit des détails intéressants sur l'acier de tungstène que l'on fabrique déjà industriellement à Kaptenberg, en Styrie.

D'après ce rapport, l'acier de tungstène serait excellent pour confectionner divers outils; il se distingue par la finesse de sa texture cristalline et par sa dureté particulière. Des expériences, poursuivies pendant plusieurs mois, ont montré que les fraises pour tailler les roues dentées, les forets, les ciseaux, les outils de tour pour métaux, etc., ont conservé pendant quatre fois autant de temps, la finesse de leur affutage que les mêmes outils fabriqués avec l'acier Rundsmann.

Le tungstène a presque le poids spécifique de l'or, c'est-à-dire 17,6, et on trouve dans le grain modifié de l'acier allié avec ce métal, dans les faces de sa cassure, et dans une plus grande sonorité l'influence de cette grande densité.

La résistance absolue de l'acier de tungstène dépasse, d'après les expériences qui ont été faites, toutes les espèces d'acier connues: quinze expériences successives, faites à l'Institut technique de Vienne, ont donné pour cette résistance, au maximum, 100 kilogrammes, au minimum, 72 kilogrammes, et en moyenne, 85 kilogrammes, par millimètre carré de section.

Le prix de ce nouvel acier est inférieur à celui de l'acier fondu anglais, et il lui est supérieur par l'uniformité de sa texture cristalline.

7

Les alliages d'aluminium.

Si l'attention a cessé, depuis quelque temps, de se porter sur l'aluminium, en revanche, on commence à s'occuper sérieusement des alliages de ce métal et des applications qu'ils peuvent recevoir dans les arts, en raison de l'inaltérabilité que leur procure la présence de l'aluminium. Comme il n'est pas nécessaire, pour les obtenir, de prendre de l'aluminium, dont le prix est toujours très-élevé, mais qu'il suffit de prendre l'alumine pure, ces alliages se fabriquent très-économiquement.

M. Benzon a fait connaître récemment un procédé fort simple pour obtenir ces alliages. Pour préparer, par exemple, un alliage de cuivre et d'aluminium, c'est-à-dire ce *bronze d'aluminium* qui est si remarquable par sa dureté que l'on se propose de l'employer pour la confection des bouches à feu, on mélange du cuivre avec de l'alumine provenant de la décomposition de l'alun, on ajoute du charbon, et on calcine le tout dans un creuset brasqué, que l'on expose à la chaleur nécessaire pour la fusion du cuivre. L'alumine est réduite par le charbon, et l'aluminium, rendu libre, se combine au cuivre en formant un alliage. En variant la proportion de cuivre et d'alumine, on obtient des alliages à proportions diverses de ces deux métaux.

La même méthode peut servir à préparer des alliages d'aluminium et de fer; il faut seulement employer une plus forte proportion de charbon, élever davantage la température du creuset et la soutenir plus longtemps. Au lieu de fer métallique, il est bon de prendre son oxyde, et particulièrement l'oxyde dit des *battitures*.

L'alliage de cuivre et d'aluminium, ou le *bronze d'aluminium*, d'une dureté et d'une ténacité remarquables, est susceptible de recevoir un très-beau poli; sa couleur est d'un beau jaune; il est fort peu altérable à l'air.

Les alliages de l'aluminium, avec le zinc et le cuivre produisent un bronze d'une belle couleur et d'une dureté supérieure à celle des bronzes ordinaires.

L'alliage d'aluminium et de fer pourra recevoir de nombreuses applications, principalement dans la fabrication de l'acier fondu, dont il augmente la dureté et l'homogénéité, en même temps qu'il lui communique un éclat argentin d'un effet tout particulier.

3

Sur la préparation du fer réduit par l'hydrogène.

M. de Luca, professeur de chimie à l'Université de Pise, a fait des remarques utiles concernant la préparation d'un médicament très-répandu aujourd'hui, le fer pur obtenu par la réduction de l'oxyde, au moyen du gaz hydrogène. Selon le chimiste de Pise, le fer réduit par l'hydrogène est très-souvent falsifié ou mal préparé, et il importe de couper court à des fraudes ou à un défaut de soins qui peuvent compromettre la santé publique. Ce produit est souvent mélangé avec de la limaille de fer très-fine; quelquefois même ce n'est que du fer ordinaire réduit en poudre par un système spécial de limes. Ces falsifications sont pourtant faciles à reconnaître: il suffit de traiter le fer suspect par un acide étendu et pur, qui doit le dissoudre et produire une solution limpide, sans aucun résidu, si le fer était pur et ne contenait pas du fer ordinaire. Ce procédé donne aussi des indications sur le soufre que presque tous les fers réduits contiennent en plus ou moins

grande abondance; on peut constater la présence du soufre au moyen d'un papier imbibé d'une solution d'acétate de plomb mis en contact avec le gaz hydrogène qui se dégage lorsqu'on traite le fer par un acide étendu: le papier noircit si le fer contient du soufre.

Ce n'est que dans les laboratoires de chimie et non dans les établissements industriels, que l'on peut obtenir le fer pur applicable aux besoins de la médecine. Voici le procédé que M. de Luca recommande dans ce but aux pharmaciens.

Pour obtenir un fer chimiquement pur, il est nécessaire de préparer d'abord un oxyde de fer d'une pureté pour ainsi dire absolue; mais si l'on obtient cet oxyde en décomposant le sulfate de fer, il est presque impossible de pouvoir le débarrasser complètement d'une partie du sulfate qui lui reste adhérent, et que les lavages répétés n'éliminent pas. M. de Luca conseille, pour obtenir un oxyde de fer bien pur, de décomposer le chlorure de fer acide par l'ammoniaque. L'acide chlorhydrique élimine du fer tout le soufre, sous la forme d'hydrogène sulfuré, et en faisant bouillir la solution acide on est sûr de chasser les dernières traces de ce même acide qui pouvaient se trouver dans la solution. En précipitant ensuite le chlorure de fer par l'ammoniaque, on formera des composés solubles et volatils que les lavages et la chaleur peuvent facilement éliminer.

Mais il ne suffit pas d'avoir de l'oxyde de fer pur lorsqu'on se propose d'obtenir du fer exempt de soufre; il faut aussi que l'hydrogène, qu'on doit employer en excès pour le réduire, ne contienne pas de soufre. Tous ceux qui ont la pratique du laboratoire et qui sont familiarisés avec les manipulations chimiques, connaissent les difficultés que présente la purification d'un gaz. Le contact des substances gazeuses avec les réactifs est très-limité, particulièrement lorsque ces derniers sont liquides; il faut souvent employer

une agitation prolongée pour obtenir une absorption complète : l'acide sulfurique, par exemple, n'absorbe le gaz oléfiant qu'au moyen de 3000 secousses. Pour purifier l'hydrogène destiné à la réduction de l'oxyde de fer, il faut obtenir un dégagement lent de ce gaz, le diviser par des corps poreux imprégnés des réactifs convenables, introduire ces corps poreux dans des tubes disposés verticalement, et faire arriver le gaz par la partie supérieure de ces tubes. L'hydrogène, malgré sa grande légèreté, est ainsi forcé de traverser ces tubes de haut en bas, et il doit se trouver en contact avec les réactifs qui le débarrassent de son soufre.

Une autre source de soufre provient des tubes en caoutchouc vulcanisé, dont on se sert ordinairement pour joindre les différentes parties des appareils, et qui donnent du soufre par une simple action mécanique de frottement. Si l'on se sert de tubes en caoutchouc pour le dégagement du gaz hydrogène, il faut préalablement les faire passer dans une dissolution de potasse qui leur enlève le soufre qu'ils peuvent contenir.

M. de Luca donne ensuite le moyen de préserver de toute oxydation le fer obtenu par le procédé qui vient d'être décrit. Il recommande, à cet effet, de l'introduire dans des ampoules de verre, en opérant dans des ampoules séchées d'abord au sein d'une atmosphère d'hydrogène, et fermées à la lampe, après qu'elles ont reçu un poids déterminé de fer réduit.

« En résumé, dit M. de Luca, tous les fers du commerce que j'ai examinés contiennent du soufre, ils laissent déposer de la silice et des matières noires lorsqu'on les traite par les acides étendus, et sont par conséquent impurs. Ce fer ne peut être préparé que par les pharmaciens eux-mêmes, et sa préparation exige les soins les plus minutieux ; l'industrie ne peut fournir que des fers d'une pureté relative et non absolue. »

9

Production de l'ozone au moyen d'un fil de platine rendu incandescent par un courant électrique.

Un physicien, M. Le Roux, a fait connaître un moyen simple et nouveau de produire l'ozone, cette singulière modification de l'oxygène qui a tant exercé et qui exercera longtemps encore la sagacité des chimistes.

Si on s'approche d'un petit fil de platine, rendu incandescent par un courant électrique, de telle sorte que le courant ascendant d'air chaud qui vient de baigner ce fil entre directement dans les narines, on sent une odeur manifeste d'ozone.

Pour mettre en évidence ce phénomène, M. Le Roux a construit le petit appareil très-simple dont voici les dispositions. On prend un fil de platine de 1/10 à 1/25 de millimètre, large de 20 centimètres. On donne à ce fil une figure quelconque, en le maintenant dans un plan à peu près horizontal. On le recouvre d'un entonnoir en verre de 3 à 4 litres, maintenu par deux supports, afin que l'air ait un large accès sous le fil. Comme le bec de l'entonnoir est généralement trop étroit, on le coupe, de manière à laisser une ouverture de 2 à 3 centimètres de diamètre, sur laquelle on ajuste une cheminée en verre plus ou moins longue, qui a pour effet de refroidir les gaz échauffés par le contact du fil. On porte alors le fil à l'incandescence en y faisant passer le courant électrique fourni par 12 ou 15 éléments d'une pile de Bunsen. Dans le courant de gaz qui s'échappe par la cheminée de verre, on peut reconnaître aisément l'odeur caractéristique de l'ozone ; des papiers amidonnés et iodurés, qu'on place sur son trajet, bleussent au bout de quelques minutes et signalent ainsi la présence de ce corps.

L'oxygène atmosphérique, en passant sur des fils de platine rendus incandescents par un courant électrique, éprouve donc une modification qui lui fait acquérir les propriétés caractéristiques de l'ozone. L'électrisation longtemps continuée d'un certain volume d'air par une série d'étincelles d'électricité statique fournies par une machine électrique à frottement, avait été le seul moyen usité jusqu'ici pour obtenir l'ozone. L'emploi de la pile voltaïque est évidemment plus simple dans ce cas.

Le fait constaté par M. Le Roux permettra sans doute d'obtenir facilement et en quantités plus considérables qu'on n'a pu le faire jusqu'ici cet ozone, dont la nature est encore un mystère pour les chimistes et les physiciens.

10

Composé fulminant produit par le gaz de l'éclairage.

Un très-habile chimiste de l'Allemagne, M. Boetger, a fait l'observation inattendue que le gaz de l'éclairage mis en contact avec certaines dissolutions salines, en particulier avec l'azotate d'argent, donne naissance à un produit éminemment explosible. Quelques parcelles de cette matière recueillies et séchées, détonent par la friction ou la percussion, avec autant de violence que le fulminate de mercure. A propos de cette observation de M. Boetger, un chimiste américain, le docteur John Torrey, de New-York, a fait connaître quelques faits du même genre observés par lui il y a plusieurs années. Dans deux ou trois circonstances, M. John Torrey observa que le gaz d'éclairage traversant des tuyaux de cuivre avait formé dans ces tuyaux des dépôts d'une substance fulminante; cette substance provenait, sans nul doute, de l'action chimique exercée par le gaz de l'éclairage sur le métal formant le tuyau.

L'emploi du gaz de l'éclairage étant extrêmement répandu aujourd'hui, il ne sera pas inutile de rapporter ici les faits observés par le chimiste américain.

En 1839, un ouvrier de New-York, occupé à enlever dans une maison des tuyaux de conduite de gaz qui avaient servi pendant plusieurs années, s'avisa de placer dans sa bouche l'extrémité d'un de ces tuyaux de cuivre et d'y souffler avec beaucoup de force : à l'instant même il se produisit une forte détonation; la bouche et les organes voisins en furent tellement déchirés, que ces blessures causèrent, au bout de quelques heures, la mort de l'individu. Un accident semblable eut lieu bientôt après dans une autre localité, mais sans qu'il en résultât des conséquences fâcheuses.

Plusieurs portions de ces tubes ayant été envoyées à M. Torrey, ce chimiste les trouva tapissés à l'intérieur d'une croûte noirâtre assez mince, qu'il soupçonna être le composé explosible.

En grattant l'intérieur de l'un des tubes avec un fil de fer recourbé, quoique la friction fut légère, il se manifesta une forte explosion, accompagnée d'une projection considérable de fumée et de poussière hors du tube. En usant de beaucoup de précautions, M. Torrey put se procurer environ une cuillerée à café de cette substance fulminante. Elle se présentait sous forme de petites écailles d'une couleur brun foncé, qui, broyées avec précaution, se transformaient en une poudre rougeâtre. Les écailles présentaient une surface miroitante, indiquant une structure cristalline; placées sur une enclume et frappées avec un marteau, elles détonaient en projetant des étincelles; touchées avec un fer chaud, elles déflagraient comme de la poudre à canon. La température nécessaire pour produire l'explosion était d'environ 200° centigrades. Un petit canon chargé avec cette matière et tiré, lança une balle avec une force suffisante pour lui faire traverser une pièce de bois

assez épaisse. En mélangeant ce composé avec du chlorate de potasse, opération qui exige de grandes précautions, on obtient un mélange qui détone très-violemment, soit par le choc, soit par la chaleur.

La matière fulminante n'était ni dissoute ni altérée par son ébullition avec de l'eau : séchée de nouveau, elle était encore explosible. Les produits fixes de sa détonation étaient composés de charbon très-divisé et de cuivre.

Il est impossible de dire aujourd'hui quelle était la nature de cette singulière substance, dont l'étude chimique ne fut pas continuée avec les soins nécessaires. M. Torrey pense néanmoins qu'elle était analogue à ce composé fulminant que M. Bœtger a obtenu par l'action du gaz de l'éclairage sur certaines dissolutions métalliques, et qui, selon ce chimiste, consisteraient en une combinaison de cuivre avec de l'hydrogène carboné, jouant dans ces substances un rôle analogue à celui que remplit le cyanogène dans les cyanates et les fulminates.

Au cuivre, primitivement employé en Amérique pour former les tuyaux de conduite du gaz de l'éclairage, on a presque partout aujourd'hui substitué le fer. Or, le gaz de l'éclairage ne produit pas, en agissant sur le fer, de composé fulminant analogue à ceux dont nous venons de nous occuper. Aussi, depuis cette époque, l'occasion ne s'est-elle plus offerte, en Amérique, de retrouver ce singulier produit. Par son contact avec le plomb, le gaz de l'éclairage ne fournit pas non plus le composé qui nous occupe. Or, le fer, la fonte ou le plomb sont les seuls métaux employés en Europe pour la distribution du gaz de l'éclairage. Aussi, n'a-t-on jamais eu l'occasion de constater, parmi nous, d'accidents analogues à ceux dont nous venons de parler. Ils serviront, dans tous les cas, d'avertissement pour proscrire le cuivre de ce genre particulier d'emploi.

11

Photomètre chimique de MM. John Draper
et Niepce de Saint-Victor

M. John Draper, à Londres, et M. Niepce de Saint-Victor, si connu en France par les belles et nombreuses découvertes que lui doit la photographie, ont imaginé récemment deux procédés ayant pour but de mesurer l'intensité de la lumière ; ils ont créé, en d'autres termes, un moyen de photométrie fondé sur une réaction chimique. Il existe de nombreux instruments ou méthodes photométriques, mais aucun des photomètres qui sont à l'usage des physiciens ne pourrait servir aux photographistes qui désirent apprécier l'intensité de la lumière, dans le but de fixer le temps de pose nécessaire pour obtenir une bonne épreuve. Les nouveaux *photomètres chimiques* donneront sans doute les moyens d'atteindre ce résultat.

La réduction du chlorure d'or par l'acide oxalique, telle est la réaction sur laquelle est fondé le procédé de photométrie chimique de M. John Draper. Si l'on expose à la lumière une dissolution de peroxyde de fer, il se dégage de l'acide carbonique, et il se forme un précipité de *protoxalate* qui trouble la liqueur et arrête la réaction ; mais si on ajoute une petite quantité de perchlore de fer, le liquide reste clair et peut être exposé très-longtemps à la lumière sans qu'aucun trouble apparaisse. Il suffit d'ajouter après l'exposition à la lumière une dissolution de perchlore d'or dans la liqueur insolée, pour que l'or soit précipité immédiatement à l'état métallique en quantité plus ou moins considérable suivant la quantité de lumière. On recueille l'or réduit sur un filtre, on le lave, on le calcine et on le pèse, et on en déduit par comparaison