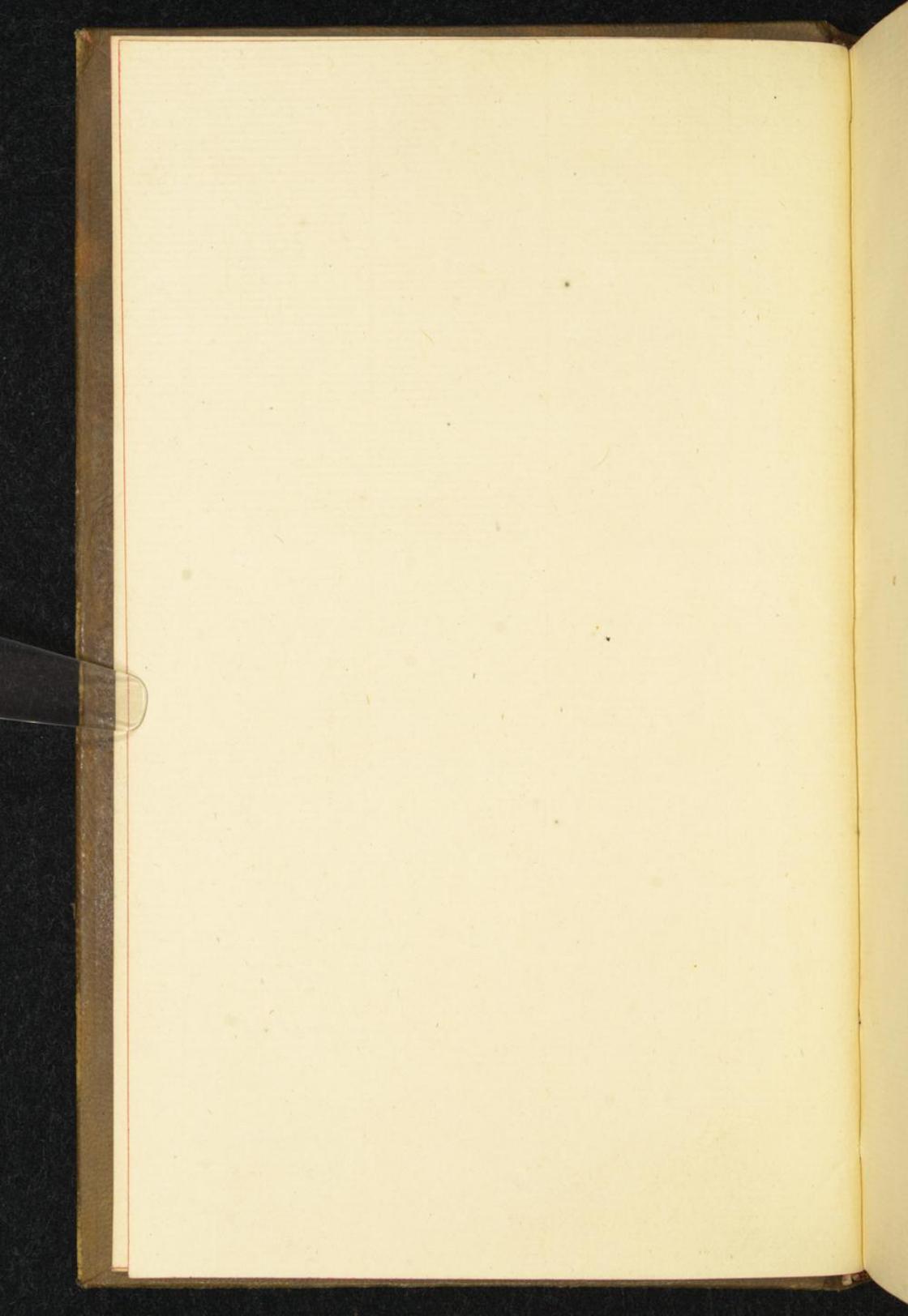
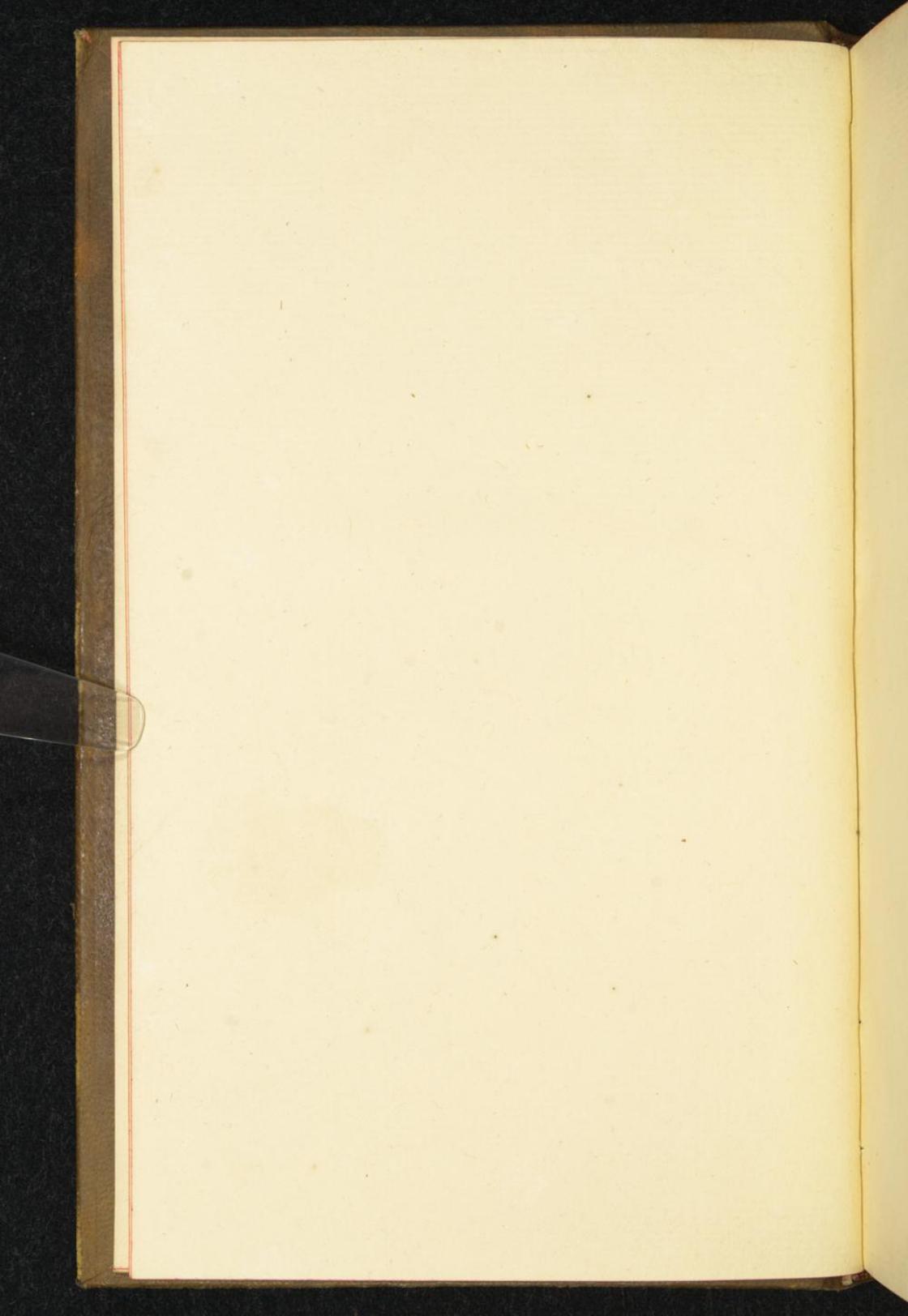
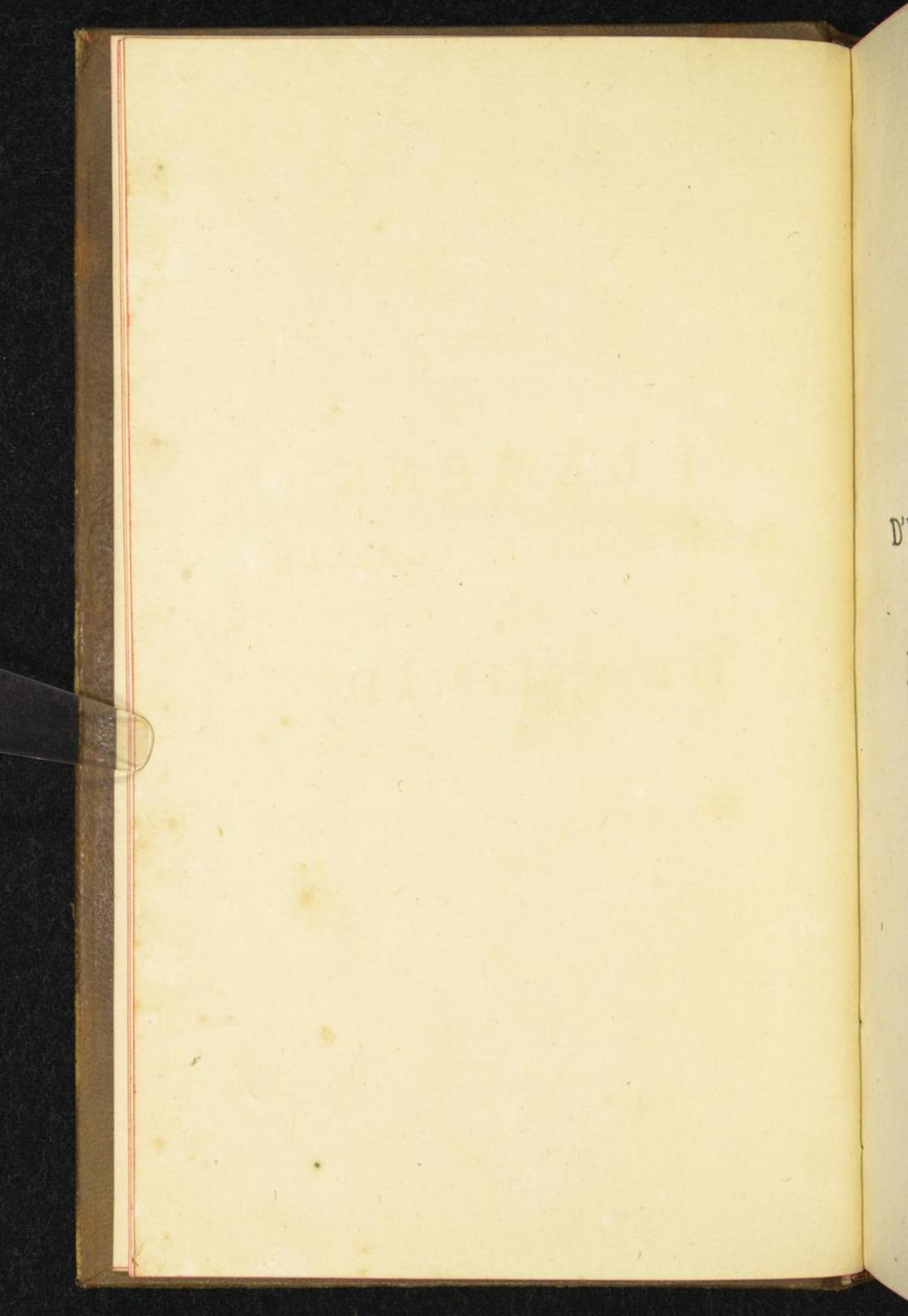


293

V 702







ÉLÉMENTS
D'HISTOIRE NATURELLE
ET
DE CHIMIE.

ÉLÉMENTS
D'HISTOIRE NATURELLE
ET
DE CHIMIE.

ÉLÉMENTS
D'HISTOIRE NATURELLE
ET
DE CHIMIE;

Seconde Édition des Leçons Élémentaires
sur ces deux Sciences, publiées en 1782.

PAR M. DE FOURCROY, Docteur en Médecine
de la Faculté de Paris, de l'Académie Royale
des Sciences, de la Société Royale de Médecine,
de la Société Royale d'Agriculture, Professeur
de Chimie au Jardin du Roi & à l'École Royale
Vétérinaire, Censeur Royal, &c.

TOME TROISIÈME.



A PARIS,

Chez CUCHET, Libraire, rue & hôtel Serpente.

«—————»

M. DCC. LXXXVI.

Sous le Privilège de l'Académie Royale des Sciences.

18
DV-E-42:3

HT 019740129

DE CHIMIE

Seconde Edition des Leçons Élémentaires
sur les deux Sciences, publiées en 1782.

Par M. de FOURCROU, Docteur en Médecine
de la Faculté de Paris, de l'Académie Royale
des Sciences, de la Société Royale de Médecine,
de la Société Royale de Chimie, &c.
Paris, chez la Citoyenne, Palais National, ci-devant
des Arts, ci-devant de la Ville, ci-devant de la
Festination, ci-devant Royal, &c.

G7018/04/85

TOME TROISIÈME

A PARIS

Chez CUCHET, Libraire, rue de la Harpe, ci-devant
de la Ville, ci-devant de la Harpe, ci-devant de la
Festination, ci-devant Royal, &c.

1402 432 01



É L É M E N S
D'HISTOIRE NATURELLE
ET
D E C H I M I E.

SUITE DE LA TROISIÈME SECTION DE
LA MINÉRALOGIE OU DE L'HIS-
TOIRE DES SUBSTANCES COMBUS-
TIBLES.

CHAPITRE IX.

D U B I S M U T H.

LE bismuth ou étain de glace, est un demi-
métal d'un blanc jaunâtre, fort pesant, disposé
en grandes lames. Il s'enfonce un peu par les
coups de marteau, mais il se brise bientôt en

Tome III.

A

petites paillettes, & finit par se réduire en poudre. Il perd dans l'eau un dixième de son poids. Il est susceptible de cristalliser en prismes polygones, qui se disposent en volutes grecques quadrées ou entièrement semblables à celles du sel marin. Il n'a que très-peu d'odeur & de saveur.

Le bismuth est souvent sous forme métallique dans la nature. On le reconnoît à sa couleur brillante jaunâtre, à sa mollesse, telle qu'il se laisse couper au couteau, à sa forme lamelleuse, & sur-tout à sa grande fusibilité. Il est ordinairement cristallisé en lames triangulaires qui sont posées les unes sur les autres par recouvrement. J'en possède des échantillons dans lesquels ce demi-métal est sous la forme d'octaèdres très-réguliers. Sa gangue est ordinairement quartzeuse; on en trouve à Scala en Neritie, en Dalécarlie, & à Schnéeberg en Allemagne.

Plusieurs minéralogistes modernes doutent de l'existence de la mine de bismuth arsenicale. Cependant quelques-uns assurent que cette mine est chatoyante, souvent disposée en petites lames luisantes d'un gris clair. Elle est aussi, suivant ces derniers, presque toujours mêlée de bismuth natif & de cobalt, dont l'efflorescence rougeâtre se fait quelquefois remarquer à la surface des échantillons.

La mine de bismuth sulfureuse, reconnue par tous les minéralogistes, est d'un gris blanchâtre, quelquefois tirant sur le bleu, à facettes ou en prismes aiguillés. Elle a l'éclat & la couleur de la mine de plomb ou galène; elle présente presque toujours des facettes quarrées; mais jamais on n'y voit de véritables fragmens cubiques; elle se coupe au couteau; elle est fort rare, on la trouve à Bastnaes en Suède & à Schnéeberg en Saxe.

Cronstedt parle aussi d'une mine de bismuth martiale, qu'il dit se rencontrer en grosses écailles cunéiformes, à Konsberg en Norwège.

Enfin, le bismuth se rencontre quelquefois dans l'état de chaux. Celle-ci est sous la forme d'une efflorescence granuleuse, d'un jaune verdâtre & jamais rouge, à la surface des mines de bismuth. M. Kirwan croit que la chaux de bismuth y est unie à l'acide craieux. Quelques minéralogistes assurent qu'il y a un vitriol de bismuth natif mêlé à cette chaux.

Pour faire l'essai d'une mine de bismuth, on se contente de la fondre à une douce chaleur dans un creuset & à l'aide d'une certaine quantité de flux réductif. Comme le bismuth est volatil, on doit le fondre le plus vite possible; il vaut même mieux faire cet essai dans des vaisseaux fermés, comme le recommande Cramer.

La fonte en grand des mines de bismuth n'est pas plus difficile; on fait une fosse en terre, on la couvre de bûches, qu'on place près les unes des autres; on allume le bois, & on jette par-dessus la mine concassée; le bismuth se fond & coule dans la fosse, où il se moule en pain orbiculaire. Dans d'autres endroits on incline un tronc de pin creusé en canal, sur lequel on met un lit de bois; on jette le bismuth sur cette matière combustible après l'avoir allumée. Ce demi-métal se fond, coule dans le canal qui le conduit dans un trou fait en terre, sur lequel pose l'extrémité du tronc de pin. On puise le bismuth dans cette espèce de casse, on le verse dans des moules de fer, ou dans des lingotières.

Le bismuth n'est que peu altéré par le contact de la lumière. Il est extrêmement fusible, il se fond long-tems avant de rougir. Chauffé dans des vaisseaux fermés, il se sublime en entier. Si on le laisse refroidir lentement, il se cristallise en volutes grecques. C'est une des substances métalliques qui se cristallise le plus facilement. M. Brongniart est le premier chimiste qui ait bien réussi à cette cristallisation.

Si on tient le bismuth en fusion avec le contact de l'air, sa surface se couvre d'une pellicule qui se change en une terre d'un gris verdâtre ou

brune, nommée cendre ou chaux de bismuth. Dix-neuf gros de bismuth calcinés dans une capsule de verre, ont donné à M. Baumé vingt gros trente-quatre grains de chaux. Le bismuth chauffé jusqu'à rougir, brûle avec une petite flamme bleue peu sensible; sa chaux s'évapore sous la forme d'une fumée jaunâtre, qui se condense à la surface des corps froids en une poussière de même couleur, nommée *fleurs de bismuth*; cette poudre ne doit sa volatilisation qu'à la rapidité avec laquelle le bismuth brûle; car si on l'expose seule au feu, elle se fond en un verd verdâtre sans se sublimer. Geoffroy le fils a observé que sur la fin ces fleurs de bismuth deviennent d'un beau jaune d'orpiment.

La chaux grise ou brune, les fleurs jaunes & le verre, ne sont que des combinaisons de ce demi-métal avec la base de l'air vital ou le principe oxygène. Elles ne se réduisent pas sans addition, parce qu'il y a beaucoup d'adhérence entre les deux principes qui les composent; mais le gaz inflammable & toutes les matières combustibles organiques, sont capables de les décomposer & de leur rendre leur état métallique, en s'emparant du principe oxygène avec lequel ces corps ont plus d'affinité que n'en a le bismuth.

M. d'Arcet ayant exposé du bismuth dans

une boule de porcelaine non cuite, à la chaleur du four qui cuit cette substance, ce demi-métal a coulé au dehors par une crevasse du creuset; la portion restée dans ce vaisseau y a formé un verre d'un violet sale, tandis que le bismuth fondu à l'extérieur de la boule étoit jaunâtre. Il paroît, d'après ce fait & plusieurs autres semblables, que les verres faits avec ou sans le contact de l'air, diffèrent les uns des autres.

Le bismuth se ternit un peu à l'air, & il se forme une rouille blanchâtre à sa surface. Il n'est point attaqué par l'eau, & il ne se combine point aux terres; mais sa chaux s'unit avec toutes les matières terreuses, & en facilite la fusion; elle donne une teinte jaune-verdâtre aux verres dans la combinaison desquels on la fait entrer.

On ne connoît pas l'action des substances salino-terreuses & des alkalis sur ce demi-métal.

L'huile de vitriol bouillante agit sur le bismuth; elle se décompose en partie & laisse exhaler du gaz sulfureux. La masse qui reste dans le vaisseau après la décomposition d'une partie de l'acide, est blanche; on sépare par l'eau la portion qui est dans l'état salin, de celle qui est calcinée, & qui ne contient point d'acide; la lessive évaporée fournit un vitriol de bismuth en petites aiguilles déliquescentes. Ce sel peut

être décomposé par le feu, par les substances salino-terreuses, par les alkalis & même par l'eau en grande quantité.

L'acide nitreux dissout le bismuth avec une rapidité étonnante, ou plutôt ce demi-métal décompose l'acide & lui enlève très-prompement son principe oxygène. Le mélange s'échauffe prodigieusement, il s'en exhale des vapeurs rouges très-épaisses. Si l'on fait cette combinaison dans l'appareil pneumatique-chimique, on en obtient une très-grande quantité de gaz nitreux; c'est un moyen très-prompt & très-commode de se procurer ce gaz. Il se précipite pendant cette dissolution une poudre noire que Lémery a prise pour du bitume, que Pott a regardée comme du bismuth calciné. M. Baumé soupçonne qu'elle pourroit être du soufre. La dissolution nitreuse de bismuth est sans couleur; lorsqu'elle est très-chargée, elle dépose des cristaux sans évaporation. Ce dernier moyen combiné avec le refroidissement, fournit un nitre de bismuth, sur la forme duquel les chimistes ne sont nullement d'accord. M. Baumé dit que ce sel est disposé en grosses aiguilles taillées en pointes de diamant par un bout. M. Sage définit ces cristaux des prismes tétraèdres, un peu comprimés & terminés par deux pyramides trièdres obtuses, dont les plans sont un rhombe

& deux trapèzes. Par une évaporation lente, j'en ai obtenu des rhombes aplatis, fort gros & tout-à-fait semblables au spath calcaire d'Islande.

Le nitre de bismuth détonne foiblement & par scintillations rougeâtres; il se fond & se boursoffle, & il laisse une chaux d'un jaune verdâtre. Cette chaux ne se réduit pas sans addition. Ce sel, exposé à l'air, perd sa transparence en même-tems que l'eau de sa cristallification se dissipe. Dès qu'on essaie de le dissoudre dans l'eau, il la rend blanche, laiteuse, & y forme un précipité de chaux de bismuth.

Il en est de même si l'on verse dans l'eau la dissolution nitreuse de bismuth; la plus grande partie de la chaux de ce demi-métal se précipite sous la forme d'une poudre blanche, nommée *blanc de fard*, ou *magister de bismuth*. Cent grains de ce métal dissous dans l'acide nitreux, donnent 113 grains de magister, en raison du principe oxygène qui s'y est fixé. Pour avoir ce précipité très-blanc & très-fin, il faut le préparer avec une grande quantité d'eau. Les femmes s'en servent pour blanchir la peau, mais il a l'inconvénient de noircir lorsqu'il est en contact avec des matières odorantes & combustibles; c'est même une des chaux métalliques dans lesquelles cette propriété est très-énergique. Quoique le nitre de bismuth soit en

grande partie décomposé par l'eau, il en reste cependant une portion en dissolution, & cette portion ne peut être précipitée que par la chaux ou les alkalis. Ce caractère d'être précipité par l'eau, appartient à toutes les dissolutions de bismuth.

L'acide muriatique agit difficilement sur ce demi-métal; il faut que cet acide soit concentré & qu'on le tienne long tems en digestion sur le bismuth; cette dissolution réussit encore mieux en distillant une grande quantité d'acide marin sur le métal; il s'exhale une odeur hépatique de ce mélange: on lave le résidu avec de l'eau, qui se charge de la portion de chaux métallique unie à l'acide. Le muriate de bismuth cristallise difficilement; il est susceptible de se sublimer & de former une sorte de beurre. Il attire fortement l'humidité de l'air; l'eau le décompose & en précipite une chaux blanche.

On ne connoît point l'action des autres acides minéraux sur le bismuth.

Le bismuth est calciné par le nitre, mais sans détonnation sensible. Ce demi-métal ne décompose point du tout le sel ammoniac, mais la chaux en sépare complètement l'alkali volatil. On obtient dans cette expérience une grande quantité de gaz alkalin, & le résidu contient la combinaison de la chaux métallique avec l'acide

muriatique. Si le bismuth n'agit point sur le sel ammoniac en raison du peu d'action que l'acide muriatique a sur ce demi-métal ; la propriété de décomposer ce sel dont jouit sa chaux, est bien remarquable, & elle prouve qu'elle se rapproche des substances salines.

Le gaz inflammable altère la couleur du bismuth, & lui donne une teinte violette.

Le soufre se combine avec lui par la fusion. Il en résulte une sorte de mine grise, bleuâtre & brillante qui cristallise en belles aiguilles tétraédres semblables par leur couleur & leurs reflets aux plus beaux morceaux d'antimoine.

On ne connoît pas bien l'action de l'arsenic sur le bismuth, on sait que ce demi-métal ne s'allie point au cobalt, & qu'il en reste séparé dans la fonte.

Le bismuth est employé par les potiers d'étain pour donner de la dureté à ce dernier métal. Il pourroit être substitué au plomb dans l'art de coupeler les métaux parfaits, parce qu'il a comme ce métal, la propriété de se fondre en un verre que les coupelles absorbent. Geoffroy le cadet a trouvé beaucoup de rapport entre ce demi-métal & le plomb. On ne peut que soupçonner les effets du bismuth sur l'économie animale ; on croit, avec assez de vraisemblance, que son usage seroit dangereux

comme celui du plomb. On connoît même quelques mauvais effets de ce demi-métal appliqué extérieurement.

On se sert de la chaux de bismuth, appelée blanc de fard, pour blanchir la peau ; mais il faut alors éviter avec soin toutes les matières très-odorantes, & sur-tout celles qui sont fétides. Le voisinage des boucheries, des voieries, des égoûts, des latrines, même des odeurs fortes, influe tellement sur cette chaux, qu'il lui donne une couleur plus ou moins noire. La vapeur des foies de soufre, celle des œufs produisent cet effet avec beaucoup d'énergie ; on fait en physique une expérience qui prouve cette propriété ; on trace des caractères avec une dissolution de bismuth sur le premier feuillet d'un livre blanc, composé d'une centaine de pages ; on imprègne le dernier feuillet d'un peu de foie de soufre liquide ; quelques instans après la vapeur hépatique portée par l'air qui circule entre tous les feuillets, arrive à l'extrémité du livre & colore en brun foncé les caractères tracés sur la première page. On a dit que le gaz hépatique traversoit le papier ; mais M. Monge a prouvé que c'étoit l'air qui le porte ainsi de feuille en feuille, puisqu'en collant ces feuilles les unes aux autres, la coloration n'a plus lieu.

CHAPITRE X.

DU NICKEL.

LE nickel a été regardé par Cronstedt comme un demi-métal particulier, qu'il a fait connoître en 1751 & 1754, dans les actes de l'académie de Stockölm. Ce demi-métal est suiçant lui d'une couleur blanche, brillante, tirant sur le rouge, sur-tout à l'extérieur. Il est très-fragile, & paroît composé de facettes dans sa fracture, ce qui le distingue du cobalt. M. Arvidsson, qui a publié, conjointement avec Bergman; une thèse sur les propriétés du nickel, traduite & insérée dans le journal de physique, Octobre 1776, a observé que le nickel obtenu par le grillage & la fusion de ses mines, comme l'avoit indiqué Cronstedt, n'est rien moins que ce demi-métal pur, & qu'il contient du soufre, de l'arsenic, du cobalt & du fer. Comme Bergman est parvenu par un grand nombre de procédés ingénieux, à extraire la plus grande partie de ces matières étrangères, & à obtenir du nickel différent par plusieurs de ses propriétés, de celui de Cronstedt; c'est de celui-là.

que nous parlerons après avoir fait l'histoire de ses mines.

On trouve le nickel uni au soufre & à l'arsenic. Ses mines ont une couleur rouge de cuivre; elles sont presque toujours couvertes d'une efflorescence d'un gris verdâtre; les allemands les nomment *kupfer-nickel*, ou cuivre faux. Ce minéral est très-commun à Freyberg en Saxe; il est souvent mêlé avec la mine de cobalt grise. Mais sa couleur rouge, son efflorescence verdâtre le distinguent de cette mine qui est grise ou noire, & dont l'efflorescence est rouge; il est souvent cristallisé en cubes. Wallérius désigne le *kupfer-nickel* sous le nom de mine de cobalt d'un rouge de cuivre; il la croit un composé de cobalt, de fer & d'arsenic. Linnéus le regardoit comme du cuivre minéralisé par l'arsenic. M. Romé de Lisse l'a rangé avec Wallérius parmi les mines de cobalt, & pense comme lui que c'est un alliage. M. Sage ayant traité cette mine avec le sel ammoniac, en a retiré du fer, du cuivre & du cobalt. Il croit qu'elle est formée de l'alliage de ces trois matières métalliques avec l'arsenic. On y trouve aussi un peu d'or, suivant ce chimiste. Il est bon d'observer qu'il a eu des résultats différens de ceux de Bergman. Il dit avoir opéré sur des *kupfer-nickels* de Biber en Hesse, & d'Allemont en Dauphiné.

Cronstedt assure qu'on peut séparer du nickel la matière métallique nommée *speiff* par les allemands, & qui se rassemble dans les creafets où on fond le smalt. M. Monnet croit que le *speiff* de la manufacture de Gengenback, à quatorze lieues de Strasbourg, est du vrai nickel ; & comme la mine de cobalt qu'on emploie dans cet endroit pour faire le smalt, est très-pure, il en conclut que le nickel est nécessairement produit par le cobalt lui-même, comme nous le verrons plus bas. Mais M. Baumé a retiré du nickel de presque toutes les mines de cobalt, par le moyen du foie de soufre. Il paroît donc que la mine de cobalt que l'on travaille à Gengenback, contient du nickel qu'il est impossible d'y reconnoître à l'œil, à cause de l'union intime de ces deux matières métalliques.

Pour retirer le nickel de sa mine, on la fait rôtir lentement, afin d'enlever une portion du soufre & de l'arsenic. Elle se change en une chaux verdâtre; plus elle est verte, plus elle contient de nickel, d'après Bergman & Arvidsson. On la fond ensuite avec trois parties de flux noir & du sel marin, & on en tire un régule tel que l'a désigné M. Cronstedt, mais qui est bien éloigné d'être le nickel pur; ses scories sont brunes ou bleues. Beaucoup de chimistes, depuis le travail de M. Arvidsson,

regardent encore cette substance métallique comme un alliage naturel de fer, de cobalt & d'arsenic. Quant au cuivre, il n'y a que M. Sage qui dit en avoir retiré du kupfer-nickel. M. Monnet pense que le nickel n'est que du cobalt privé du fer & de l'arsenic. A mesure que nous examinerons les propriétés de ce demi-métal, nous verrons sur quoi sont fondées ces différentes opinions; nous croyons avec Bergman, que ce qui en a imposé aux chimistes sur cet objet, c'est l'extrême difficulté que l'on éprouve pour obtenir du nickel très-pur; vérité bien démontrée dans la dissertation de M. Arvidsson, déjà citée. Comme il est certain qu'amené autant qu'il est possible à cet état de pureté, il a des propriétés très-particulières, & qu'on n'a pas encore pu ni le séparer par l'analyse en différentes substances métalliques, ni le recomposer par un alliage quelconque, on doit le regarder comme un demi-métal particulier, jusqu'à ce que des expériences ultérieures nous aient convaincus du contraire.

Le demi-métal que fournit la simple fusion du kupfer-nickel grillé, est à facettes d'un blanc rougeâtre, & très-fragile. Il contient beaucoup d'arsenic, de cobalt & de fer. M. Arvidsson lui a fait éprouver six calcinations qui ont duré depuis six jusqu'à quatorze heures chacune; il

a réduit le régule après chaque calcination ; il a observé qu'en le calcinant, il s'en exhale des vapeurs d'arsenic & des vapeurs blanches qui ne sentent point ce demi-métal ; la poudre de charbon mêlée dans ces opérations, facilite la volatilisation de l'arsenic. Le nickel dont le poids a beaucoup diminué par ces six calcinations, sentoît encore l'arsenic & étoit attirable. On le fondit six fois avec de la chaux & du borax, & on le calcina une septième en y ajoutant du charbon, jusqu'à ce qu'il ne répandît plus de vapeurs d'arsenic. Cette chaux étoit ferrugineuse, nuancée de taches vertes ; réduite, elle donna des scories martiales & un bouton encore attirable à l'aimant. Le succès a toujours été pareil avec plusieurs nickels de différens pays. Le soufre, le foie de soufre, la détonation du nitre, les dissolutions dans l'acide nitreux & dans l'alkali volatil, employés par M. Arvidsson, n'ont jamais pu enlever tout le fer du nickel. Il a conclu de ces expériences, qu'il est impossible de purifier exactement ce demi-métal ; que le soufre ne s'en sépare que par les calcinations répétées ; que l'arsenic y est plus adhérent ; qu'on peut l'en extraire à l'aide de la poudre du charbon & du nitre ; que le cobalt y est encore plus intimement combiné, puisque le nitre la fait découvrir, quoique rien n'indiquât

n'indiquât sa présence; & qu'il est impossible de le priver de tout le fer qu'il contient, puisque lorsque le nickel a été traité de toutes ces manières, il est quelquefois plus attirable à l'aimant que jamais. M. Arvidsson croit d'après cela que cette substance n'est autre chose que du fer dans un état particulier; & il présente un tableau comparé de plusieurs des propriétés de ce métal avec celles du cobalt, de l'aimant & du nickel, d'après lequel il regarde ces trois matières métalliques, comme du fer différemment modifié. Mais la principale propriété du nickel, qui a conduit M. Arvidsson à cette conclusion, est son magnétisme. Ne pourroit-on pas croire qu'elle n'est pas suffisante pour confondre deux matières métalliques différentes dans toutes leurs autres propriétés, puisque d'ailleurs il est possible que le magnétisme ne soit pas particulier au fer, & se rencontre dans plusieurs substances métalliques. Je pense donc que malgré la propriété que présente le nickel d'être attirable à l'aimant, on doit le considérer lorsqu'il a été purifié par les procédés de M. Arvidsson, comme un demi-métal particulier, puisqu'on ne peut ni en extraire d'autres substances métalliques, ni l'imiter parfaitement par aucun alliage, puisqu'enfin il a alors des propriétés qui n'appartiennent qu'à lui, &

à l'examen desquelles nous allons passer. M. Kirwan a adopté entièrement cette opinion dans sa minéralogie.

Il n'offre pas de facettes, comme l'avoit indiqué Cronstedt, mais sa cassure est grenue; il pèse neuf fois plus que l'eau; il n'est pas fragile, comme Cronstedt l'avoit annoncé; il jouit au contraire de la ductilité dans un degré assez marqué pour que Bergman doute s'il doit être rangé parmi les métaux ou les demi-métaux; il est presque aussi difficile à fondre que le fer forgé; il est très-fixe; il se calcine lorsqu'on le chauffe à l'air, & il donne une chaux d'autant plus verte qu'il est plus pur. On ne fait point si cette chaux peut se fondre en verre; on la réduit à l'aide des fondans & des matières combustibles qui la décomposent comme toutes les autres. On ne connoît point l'action de l'air & de l'eau sur le nickel. Sa chaux fondue avec des matières propres à faire du verre, leur donne une couleur d'hyacinthe, plus ou moins rouge. L'action de la chaux, de la magnésie & des trois alkalis purs sur le nickel est encore inconnue.

M. Sage dit qu'en distillant quatre parties d'huile de vitriol sur une partie de régule de kupfer-niker en poudre, il passe de l'acide sulfureux; le résidu est grisâtre; & en le dissol-

vant dans l'eau distillée, il est de la plus belle couleur verte. Il fournit des cristaux feuilletés de la couleur de l'émeraude. Suivant M. Arvidsson, l'acide vitriolique forme avec la chaux de nickel un sel verd en cristaux décaédres; ce sont deux pyramides quadrangulaires, réunies & tronquées près de leur base.

Cette même chaux se dissout très-bien dans l'acide nitreux. Le nitre de kupfer-nickel cristallise en cubes rhombéaux, suivant M. Sage; toutes les autres dissolutions du nickel ou de sa chaux dans l'acide muriatique & dans les acides végétaux, sont plus ou moins vertes. Les alkalis fixes le précipitent en blanc verdâtre & le redissolvent; la liqueur devient alors jaunâtre. L'alkali volatil, versé dans une dissolution acide de nickel, y produit une belle couleur bleue; ce sel présente le même phénomène, lorsqu'on le mêle avec les précipités de ce demi-métal par les alkalis fixes. Comme les dissolutions de cuivre offrent la même couleur avec l'alkali volatil, & qu'on est même convenu de regarder cette couleur comme une pierre de touche très-propre à indiquer la présence de ce métal partout où il se trouve, on a cru, & quelques personnes croient encore d'après cela, que le nickel contient du cuivre. Cependant Cronstedt a tenté en vain tous les moyens connus de

retirer ce métal de la dissolution de nickel colorée en bleu par l'alkali volatil. D'ailleurs ce sel ne dissout pas immédiatement le nickel, comme il dissout le cuivre. Il est donc démontré par-là, comme le pense Bergman, que cette propriété appartient au nickel lui-même, & qu'il ne la doit point au cuivre. Ce dernier chimiste n'a pas reconnu des signes certains de la dissolution de nickel par l'acide craieux, en tenant pendant huit jours ce métal dans de l'eau aérée ou chargée de cet acide.

Le nickel détonne avec le nitre; cette détonnation a fourni à M. Arvidsson un moyen de reconnoître dans ce demi-métal la présence du cobalt, qu'aucune autre épreuve n'avoit rendue sensible. Le nickel est ensuite plus ou moins calciné, suivant la quantité de nitre qu'on a employée. Ce sel neutre a aussi la propriété d'augmenter l'intensité de la couleur d'hyacinthe que la chaux de nickel communique aux verres, & de la faire reparoître lorsqu'elle a été dissipée par la fusion; ce qui arrive assez souvent à cette chaux, & ce qui lui est commun avec la chaux du demi-métal que nous examinerons après celui-ci.

La chaux de nickel fondue avec du borax, lui donne aussi une couleur d'hyacinthe.

Il décompose en partie le sel ammoniac. Les

fleurs martiales que M. Sage a obtenues dans cette expérience, dépendent de ce qu'il a employé un régule qui n'étoit pas aussi pur que celui de M. Arvidsson; car ce dernier chimiste assure que les fleurs qui se sont sublimées étoient blanches, & ne donnoient aucun indice de fer par la noix de galle. Il passe un peu d'alkali volatil & d'acide muriatique; le résidu réduit, donne un nickel qui a perdu un peu de son magnétisme.

On ne connoît point l'action du gaz inflammable sur le nickel.

Ce demi-métal se combine bien au soufre par la fusion; il forme alors une espèce de minéral dur, de couleur jaune, & à petites facettes brillantes. Lorsqu'on le chauffe fortement & en contact avec l'air, il pétille & répand des étincelles très-lumineuses, comme celles qui sortent du fer forgé. Cronstedt, à qui est due cette expérience, ne l'a pas suivie plus loin; il a observé seulement que ce phénomène n'a pas lieu, si on a soin d'ôter le contact de l'air, en couvrant ce minéral de verre en fusion; ce qui indique que cet effet n'est dû qu'à la combustion rapide du nickel, opérée par le soufre. Le même chimiste nous apprend que ce demi-métal se dissout dans le foie de soufre, & forme un composé semblable aux mines de cuivre

jaune. Le soufre ne peut être séparé du nickel que par des fusions & des calcinations multipliées.

Le nickel se combine avec l'arsenic, auquel il adhère fortement. M. Monnet, qui regardoit d'abord, d'après Cronstedt, le nickel comme un demi-métal particulier, ayant observé que lorsqu'il est uni à l'arsenic, il forme un verre bleu, semblable à celui que fournit le cobalt, a pensé d'après cela, que le nickel n'est que du cobalt privé d'arsenic & de fer. Il suit de cette opinion que M. Monnet regarde le cobalt ainsi que le nickel, comme un véritable alliage. M. Bergman croit que si, en ajoutant de l'arsenic au nickel, ce dernier peut donner du verre bleu, c'est parce que le cobalt que le nickel contient toujours, & dont les propriétés sont masquées par ce dernier, qui est en beaucoup plus grande quantité, est calciné & séparé du nickel par l'arsenic, & qu'alors il jouit de ses propriétés, & sur-tout de celle de se fondre en verre plus ou moins bleu. Nous avons dit qu'on ne sépare entièrement le nickel de l'arsenic qu'à l'aide de la calcination répétée avec du charbon en poudre.

Le nickel s'unit encore plus intimement au cobalt qu'à l'arsenic; & on ne l'en sépare qu'avec la plus grande difficulté: il peut même y être

combiné sans manifester ses propriétés, & il n'y a que le nitre, le borax & l'arsenic qui puissent en indiquer la présence par la fusion.

Cronstedt dit que le nickel forme avec le bismuth un régule cassant & écailleux. La dissolution par l'acide nitreux peut séparer quoiqu'imparfaitement ces deux matières demi-métalliques, par la propriété que nous connoissons au nitre de bismuth d'être décomposé par l'eau.

On n'a fait encore aucun usage du nickel.

CHAPITRE XI.

DE LA MANGANÈSE.

ON connoissoit depuis long-tems sous le nom de magnésie noire ou manganèse, un minéral d'une couleur grise, sombre, qui salit les doigts, qu'on emploie dans les verreries pour colorer ou blanchir le verre. Les ouvriers l'avoient appelée le savon du verre, à cause de cette dernière propriété. La plupart des naturalistes l'avoient prise pour une mine de fer pauvre, à raison de sa couleur & de la terre martiale dont sa surface est souvent enduite. Pott & Cronstedt, après une analyse exacte, ne l'ont

point reconnue pour une matière ferrugineuse. Le dernier dit y avoir trouvé un peu d'étain. M. Sage l'a rangée parmi les mines de zinc, & il croit qu'elle est formée par la combinaison de ce demi-métal & du cobalt avec l'acide muriatique; il ajoute, d'après ses essais, qu'on y rencontre quelquefois du fer ou du plomb.

La pesanteur de la manganèse, la propriété de teindre le verre, & celle de donner par l'alkali phlogistique versé sur ses dissolutions dans les acides un précipité blanchâtre, avoient fait soupçonner à Bergman, comme il nous l'apprend dans le dernier paragraphe de sa Dissertation sur les Affinités électives, que ce minéral contenoit une substance métallique particulière. Son soupçon a été pleinement confirmé par un de ses élèves, M. Gahn, docteur en médecine à Stockholm, à qui nous devons, conjointement avec M. Schéele, la découverte de l'acide phosphorique dans les os. Ce médecin est le premier qui ait retiré un régule de la manganèse, vraisemblablement en la traitant avec un flux réductif. Le degré de feu nécessaire pour cette opération est sans doute excessif; car j'ai vu M. Brongniart, chimiste très-habile & très-exercé, essayer en vain de réduire ce minéral dans un fourneau, qui donne cependant un grand coup de feu. On m'a assuré qu'on avoit réussi à Paris

en employant le flux de M. de Morveau, avec lequel ce chimiste obtient le fer en culot très-bien fondu. Mais je crois, comme M. de la Peyrouse, que les flux nuisent beaucoup dans cette opération. J'ai tenté cette réduction dans un très-bon fourneau de fusion construit au laboratoire de l'école vétérinaire d'Alfort. Je n'ai point obtenu encore un culot entier, mais j'en ai retiré une bonne quantité de grenailles de deux ou trois lignes de diamètre. En employant plusieurs fois des alkalis fixes & du borax, je n'ai point eu de métal. Dans mes différens essais, chaque petit globule métallique de manganèse est environné d'un verre ou d'une fritte vitreuse verte foncée.

Cette matière doit, d'après nos principes, être regardée comme un demi-métal particulier, puisqu'on ne peut en faire l'analyse, & puisqu'elle présente d'ailleurs des propriétés qui n'appartiennent à aucune autre substance métallique. M. de Morveau le nomme, dans sa Traduction de Bergman, la manganèse, & il propose d'appeler mine de manganèse les substances d'où on le retire, & qui paroissent contenir le métal dans l'état de chaux. Ce demi-métal est beaucoup mieux connu aujourd'hui d'après les travaux de MM. Bergman, Schéele, Gahn, Rinman, d'Engelstroem, Ilseman, de la Pey-

rouse. C'est des travaux de ces chimistes, ainsi que de mes expériences particulières, que j'emprunterai ce que je vais en dire. Je ferai observer d'abord que la difficulté de réduire les mines de ce demi-métal a été cause que l'on connoît beaucoup mieux les propriétés de sa chaux que celles de sa substance métallique. M. Schéele, l'un des plus habiles chimistes de ce siècle, paroît n'avoir pas pu réduire cette substance, puisqu'il n'indique aucune de ses propriétés dans l'état métallique.

Les mines de manganèse se reconnoissent à leur couleur grise, brune ou noire, plus ou moins brillante, & à leur forme. On peut en distinguer un assez grand nombre de variétés.

Variétés.

1. Mine de manganèse cristallisée en prismes tétraédres, rhomboïdaux, striés, suivant leur longueur, & séparés les uns des autres.
2. Mine de manganèse cristallisée, dont les prismes sont disposés en faisceaux.
3. Mine de manganèse cristallisée en petites aiguilles, qui sont disposées en étoiles.
4. Mine de manganèse effleurie noire & friable. Elle tache les doigts comme de la suie.
5. Mine de manganèse veloutée. Ce sont de très-petites aiguilles effleuries, dont la belle couleur noire matte imite le velours.

Variétés.

6. Mine de manganèse compacte & informe ; elle est d'un gris noir, souvent caverneuse, très-pesante. Elle salit les doigts, on y trouve quelquefois des aiguilles brillantes. La pierre de Périgueux appartient à cette variété.
7. Manganèse spathique, trouvée dans les mines de fer de Klapperud à Fresko, dans le Dahlenland, & décrite par M. Rinman.
8. Manganèse native en globules métalliques trouvée à Sem, dans le comté de Foix, par M. de la Peyrouse. Ce Naturaliste a décrit dans le Journal de Physique, Janvier 1780, beaucoup de variétés de mines de manganèse trouvées dans le même endroit.

M. Schéele a découvert la chaux de manganèse dans les cendres des végétaux, & il lui attribue la couleur verte ou bleue que prend souvent l'alkali fixe calciné. La couleur verte que présente l'alkali du tartre lorsqu'on le traite par la chaux, & la couleur rose que j'ai souvent observée dans sa combinaison avec les acides, sont dues sans doute à cette chaux métallique.

La manganèse extraite de sa mine est d'un blanc brillant dans sa fracture ; son tissu est grenu comme celui du cobalt. Elle est dure &

se brise après avoir subi un peu d'applatissement par le marteau. Son infusibilité est telle, qu'elle est plus difficile à fondre que le fer; ce qui a d'abord fait conjecturer à Bergman qu'elle avoit quelque rapport avec la platine. Si on la chauffe avec le contact de l'air, elle se change en une chaux d'abord blanchâtre, & qui devient de plus en plus noire, à mesure qu'elle se calcine davantage. J'ai observé que les petits globules de manganèse, obtenus par le procédé que j'ai indiqué plus haut, s'altèrent très-prompement par le contact de l'air; ils se ternissent & se colorent en lilas & en violet.

On n'a point examiné l'action de la manganèse sur les terres & sur les substances salino-terreuses. La chaux de ce demi-métal donne au verre une couleur violette ou brune, susceptible d'un grand nombre de modifications, & qui se perd facilement par l'action des matières combustibles. Schéele a fait un grand nombre d'expériences ingénieuses sur ce point.

On ne connoît point la manière dont les alkalis agissent sur la manganèse. Mais la chaux de ce demi-métal s'y combine, & elle est révivifiée par l'alkali volatil. Bergman observe que dans cette combinaison il se dégage un gaz particulier, qu'il regarde comme un des principes de l'alkali volatil, & sur lequel il ne donne

point de détails. Il paroît que c'est la mophette atmosphérique d'après la découverte de M. Berthollet, & que le gaz inflammable de l'alkali volatil se porte sur le principe oxygène uni à la manganèse, qui est réduite & devient blanche dans cette expérience.

L'acide vitriolique dissout la manganèse & sa chaux. Cette dernière dissolution est colorée, & elle perd sa couleur par l'addition d'une matière combustible, comme le sucre, le miel; elle donne un vitriol transparent en cristaux parallépipèdes. Si on la distille à siccité, elle fournit du gaz sulfureux.

L'acide nitreux la dissout en donnant des vapeurs rouges. Sa chaux n'est point attaquée par cet acide, à moins que ce dernier ne soit rutilant, ou qu'on n'y ajoute un corps combustible, comme du miel ou du sucre. Les alkalis précipitent de ces dissolutions une chaux blanche dissoluble dans les acides, qui noircit & se calcine davantage lorsqu'on la chauffe. M. Schéele croit que cette chaux s'est chargée du phlogistique de l'acide, & il observe qu'en effet la chaux noire de manganèse est très-soluble dans les acides phlogistiqués. Bergman pense que ce demi-métal est une des substances métalliques qui a le plus d'affinité avec les sels, puisqu'il le place presqu'au haut des colonnes de sa table

d'affinité, qui comprennent les attractions électives des acides.

L'acide muriatique dissout aussi la manganèse, qui le colore à froid en brun foncé; en chauffant cette dissolution, elle perd sa couleur; l'eau la précipite, & les alkalis la décomposent.

Nous avons vu dans l'histoire de cet acide, qu'en le distillant sur la chaux de ce demi-métal, elle devient blanche & se rapproche de l'état métallique, en donnant une partie de son principe oxygène à l'acide muriatique ou en lui enlevant le phlogistique que M. Schéele admet dans cette substance saline. Il paroît que cet acide a plus d'affinité avec la manganèse, que n'en a l'acide vitriolique, puisqu'une dissolution de ce demi-métal par ce dernier, versé dans l'esprit de sel, forme un précipité que Bergman a reconnu pour être du muriate de manganèse, par la propriété qu'il a de se dissoudre dans l'esprit-de-vin; propriété que ne présente point le vitriol du même demi-métal.

L'acide fluorique ne dissout que très-peu de chaux de manganèse; on unit mieux ces deux substances, suivant M. Schéele, en décomposant le vitriol, le nitre ou le muriate de manganèse par le fluor ammoniacal.

L'acide craïeux dissout une petite quantité de manganèse par la digestion à froid; la potasse

& le contact de l'air en précipitent la chaux métallique.

Schéele a examiné l'action du nitre, du borax & du sel ammoniac sur la chaux de manganèse. Cette chaux dégage l'acide du nitre par la chaleur; elle forme avec la potasse une masse verte foncée, dissoluble dans l'eau, à laquelle elle donne la même couleur. Celle-ci n'est verte qu'à raison du fer contenu dans la manganèse, qui à mesure qu'il s'en précipite, laisse la dissolution bleue; l'eau & les acides précipitent cette dissolution alkaline.

Le nitre chauffé dans des vaisseaux de verre contenant de la manganèse, donne à ce verre une couleur violette d'autant plus foncée que la calcination de cette chaux par l'acide nitreux est plus complète.

Le borax fondu avec la chaux de manganèse prend une couleur brune ou violette.

Le sel ammoniac, distillé avec cette chaux métallique, donne de l'alkali volatil, & celui-ci est en partie décomposé. Schéele, qui a fait cette observation, a annoncé en même-tems qu'il se dégage un fluide élastique qu'il regarde comme un des principes de l'alkali volatil, mais il n'a point indiqué la nature de ce fluide, & M. Berthollet a découvert que dans les décompositions de l'alkali volatil par les chaux métal-

liques, il se forme de l'eau par l'union du gaz inflammable, l'un des principes de ce sel, avec l'oxigène des chaux, tandis que la mophette atmosphérique, autre principe de l'alkali volatil, se dégage dans l'état aériforme.

On ne connoît pas l'action du gaz inflammable, du soufre & de la plombagine sur la manganèse & sur sa chaux naturelle. L'arsenic en chaux paroît être susceptible d'enlever à cette dernière une portion de son principe oxigène, puisqu'il décolore les verres brunis par cette substance. Schéele croit que ce phénomène est dû à ce que la manganèse, qui a une très-forte affinité avec le phlogistique, enlève celui qui reste dans la chaux d'arsenic.

On ne connoît point du tout l'action de la manganèse sur les sels neutres. On fait seulement qu'elle donne une couleur violette au borax, & que le nitre fait revivre la même couleur de cette chaux métallique dans les verres qui en contiennent.

Bergman ajoute à ces propriétés que la manganèse ne peut pas être exactement séparée du fer qu'elle contient toujours; ainsi donc il en est de ce nouveau demi-métal, comme du nickel: on ne le connoît point encore dans son état de pureté. Schéele dans l'analyse exacte qu'il a faite de la chaux de manganèse naturelle, y a découvert

découvert du fer, de la chaux, de la terre pesante & un peu de quartz.

On emploie la chaux de manganèse, nommée magnésie noire, dans les verreries, soit pour ôter les teintes de jaune, de verd ou de bleu aux verres blancs, soit pour colorer ces substances en violet. Schéele croit que ce minéral décolore le verre, en s'emparant du phlogistique des matières qui l'altèrent; mais il est plus vraisemblable que ce phénomène est dû à l'action de l'air vital séparé de la manganèse par la chaleur, sur les substances colorées.

On se sert aujourd'hui de la manganèse en chimie pour préparer l'acide marin aéré ou oxygène.

CHAPITRE XII.

DU RÉGULE D'ANTIMOINE.

LE régule d'antimoine, *stibium*, qu'on devoit appeler simplement antimoine, est un demi-métal pesant, d'une couleur blanche brillante, assez semblable à celle de l'étain ou de l'argent. Il est composé de lames appliquées les unes aux autres, & présente à sa surface une sorte de cristallisation en étoiles ou feuilles de

fougère. Il est encore susceptible de cristalliser en pyramides trièdres, formées par des espèces de trémies implantées par leurs angles les unes sur les autres; ces trémies paroissent être elles-mêmes le résultat de l'aggrégation de pyramides quadrangulaires ou octaèdres. Il perd dans l'eau un septième de son poids; il se réduit facilement en poudre; il a une saveur très-sensible sur l'estomac, puisqu'il est fortement émétique & purgatif.

Le régule d'antimoine se rencontre rarement natif; il a été découvert par M. Antoine Shwab, à Sahlberg en Suède. M. Schreiber, directeur des mines d'Allemont en Dauphiné, en a retrouvé dans ces mines. Cet antimoine natif est en grandes lames & présente toutes les propriétés de celui que l'on extrait de sa mine; il contient seulement un ou deux centièmes d'arsenic.

M. Mongez le jeune a découvert une chaux d'antimoine native en aiguilles fines & blanches mêlées avec de l'antimoine, ou groupées à la manière de la zéolithe. Il a trouvé cette chaux sur de l'antimoine natif des Chalanges en Dauphiné.

Ce demi-métal est le plus souvent combiné avec le soufre, & il forme alors ce qu'on appelle improprement antimoine, & ce qu'on doit nommer mine d'antimoine. Ce minéral est d'un

gris noirâtre, en lames ou en aiguilles plus ou moins grosses, friables, dispersées ou réunies sous différentes formes. Il est quelquefois mêlé avec d'autres métaux, & particulièrement avec le plomb & le fer; il est commun en Hongrie, en France, dans le Bourbonnois, l'Auvergne, le Poitou. Les naturalistes ont multiplié les variétés de l'antimoine, suivant que les filets de cette mine sont parallèles, étoilés, irréguliers, chatoyans, &c. Lorsque l'antimoine est mêlé d'une portion d'arsenic, ou qu'il a été altéré par des vapeurs alkales ou hépatiques, il est en aiguilles d'un rouge foncé, assez semblables aux belles fleurs de cobalt, mais un peu plus opaques. On peut d'après ces détails reconnoître plusieurs variétés de ces mines.

Variétés.

1. Antimoine cristallisé en prismes hexaèdres, terminés par des pyramides tétraèdres obtuses, & isolés.
2. Antimoine strié, ou formé de grosses aiguilles informes, appliquées & réunies en faisceaux irréguliers.
3. Antimoine à stries étoilées; ses aiguilles vont en divergeant d'un centre commun.
4. Antimoine lamelleux; il est formé de lames plus ou moins étendues, qui imitent la mine

Variétés.

de plomb nommée galène. Quelquefois cette variété est brillante, on la nomme alors antimoine spéculaire.

5. Antimoine rouge. Il est en efflorescence granuleuse à la surface des aiguilles d'antimoine; quelquefois il est cristallisé en aiguilles ou prismes d'un rouge plus ou moins brillant & foncé. Quelques naturalistes le nomment en cet état kermès & soufre doré natifs.

On ne traite point l'antimoine dans ses mines pour en séparer ce demi-métal; on se contente de fondre ce minéral pour le séparer de sa gangue & des autres matières métalliques auxquelles il peut être lié. A cet effet on prend deux pots de terre, dont l'un est percé de plusieurs trous dans son fond, c'est dans celui-là que l'on met la mine à fondre; l'autre pot place au-dessous du premier, & destiné à recevoir l'antimoine à mesure qu'il se fond, est enfoncé dans la terre. On fait du feu autour du pot supérieur; on ne donne qu'une chaleur douce dans le commencement, parce que l'antimoine est très-fusible; mais sur la fin on augmente le feu, afin de retirer du minéral tout ce qu'il contient. Il passe alors une portion des autres métaux,

& notamment du fer qui se trouve dans la mine; ces métaux forment une couche de scories à la surface de l'antimoine. Quoique l'antimoine de Hongrie passe pour le plus pur, il est certain que tout antimoine fondu, lorsqu'il est bien aiguillé & sans mélange de scories, est également parfait & propre à tous les usages auxquels on a coutume d'employer ce minéral. Il faut seulement observer que l'antimoine diffère souvent par la quantité respective de soufre & de régule qu'il contient, & qu'il est très-important de faire l'essai de celui dont on se sert pour préparer les médicamens antimoniaux, dont il seroit fort à desirer que la force fût toujours la même.

L'antimoine est très-fusible, ainsi qu'on peut le voir d'après le procédé employé pour le séparer de sa gangue; si on le pousse au feu, lorsqu'il est fondu dans des vaisseaux ouverts, il perd son soufre qui se dissipe en fleurs jaunes; la partie métallique se calcine aussi très-facilement, & se dissipe en fleurs blanches. Mais à une chaleur douce & incapable de fondre l'antimoine, le soufre de ce métal se dissipe lentement & par degrés; le métal s'unit peu à peu à la base de l'air vital, & forme la chaux grise d'antimoine. Cette opération ne peut bien se faire, qu'autant que l'antimoine très-divisé pré-

sente une grande surface à l'air. Pour cela, on le met en poudre & on l'expose à un feu doux sur une terrine de terre vernissée. Il faut aussi procéder avec lenteur au commencement, parce que l'antimoine est très-fusible; mais à mesure qu'on avance dans l'opération & que le soufre se dissipe, l'antimoine devenant plus réfractaire, on peut élever le feu jusqu'à faire rougir la capsule qui contient ce minéral. On s'aperçoit qu'on opère bien, lorsqu'on ne sent d'autre odeur que celle du soufre qui se sublime pendant le grillage, & que la matière ne se pelotonne pas; mais lorsque l'antimoine se grumèle, & que le soufre se décompose en se volatilifant, ce qu'on sent par l'odeur suffoquante de l'esprit sulfureux volatil, alors la chaleur est trop grande, & il faut la diminuer.

Quoique le soufre paroisse peu adhérent au régule dans l'antimoine, il n'est cependant pas possible de l'enlever tout entier par le grillage; & la chaux grise d'antimoine en retient toujours une assez grande quantité, malgré qu'elle ait été calcinée au point d'ôter au demi-métal ses propriétés métalliques.

La chaux grise d'antimoine, poussée au feu sans addition, se fond en un verre d'un brun rouge ou couleur d'hyacinthe. Ce verre est plus ou moins fusible, plus ou moins transparent,

suivant que la chaux qui a servi à le former étoit plus ou moins calcinée. Si cette chaux contient peu de soufre & beaucoup d'oxygène, le verre qu'elle donne est transparent & peu fusible, c'est du verre d'antimoine proprement dit ; si la chaux contient beaucoup de soufre, & si elle se rapproche encore du caractère métallique, elle produit un verre plus fusible & plus opaque ; on le nomme foie d'antimoine, à cause de sa couleur rouge sombre, semblable à celle du foie des animaux. Lorsque la chaux d'antimoine a été tellement calcinée qu'elle a de la peine à fondre, il n'y a qu'à jeter dans le creuset où on la fond, un peu de soufre ou d'antimoine crud, la matière entre en fusion dans l'instant.

La chaux grise d'antimoine, le foie ou le verre, chauffés dans un creuset avec leur poids de flux noir & un peu de savon noir ou d'huile, se réduisent, & donnent du régule d'antimoine pur. Le flux noir dans cette opération sert à deux usages ; l'alkali qu'il contient s'unit au soufre que ces matières n'ont pu perdre par la seule action du feu, & la matière charbonneuse favorise la réduction de la chaux métallique. C'est de cette manière que se prépare le régule d'antimoine en grand dans le commerce. On coule ce régule en pains orbiculaires & aplatis ;

ces pains présentent à leur surface une cristallisation en forme de feuille de fougère.

Le régule d'antimoine n'est que peu altérable par le contact de la lumière. Il ne se fond au feu que lorsqu'il est rouge ; & si on le chauffe fortement dans des vaisseaux clos, il se volatilise en entier sans être décomposé. Si on le laisse refroidir lentement lorsqu'il est fondu, & qu'on décante la portion fluide lorsque sa surface est figée, on trouve le reste cristallisé en pyramides ou en trémies, comme nous l'avons dit plus haut.

Le régule d'antimoine fondu dans des vaisseaux ouverts, se calcine promptement ; il s'en élève des fumées blanches, épaisses, qui se précipitent à la surface du métal fondu, ou s'attachent au couvercle du creuset, sous la forme de petites aiguilles blanches ; c'est une chaux métallique parfaite, à laquelle on donne le nom de *fleurs argentines* du régule d'antimoine, ou celui de *neige* d'antimoine. Pour en préparer une certaine quantité, on place un creuset horizontalement dans un fourneau, de sorte que ses bords s'ajustent avec la porte du foyer, à laquelle on le lutte à l'aide de la terre à four. On met dans ce creuset du régule d'antimoine ; on fait assez de feu pour faire fondre & fumer ce demi-métal ; on reçoit cette fumée dans un

second creuset qu'on adapte au premier; elle s'y condense en aiguilles très-déliées, blanches & brillantes, qui paroissent être des prismes à quatre faces.

La neige & les fleurs d'antimoine ne sont pas seulement susceptibles de se volatiliser dans le tems de la déflagration du demi-métal, mais elles se subliment seules, lorsqu'on les pousse au feu. Cette chaux peut aussi se fondre en un verre de couleur orangée; ce verre est plus pâle & plus transparent que celui qui se fait avec la chaux grise d'antimoine; mais aussi il est beaucoup plus difficile à fondre.

Le régule d'antimoine n'éprouve aucune altération de la part des matières combullibles; mais la neige d'antimoine peut être décomposée par ces substances, & reprendre l'état de régule. Comme cette chaux est très-calcinée & chargée de beaucoup d'oxygène, elle ne passe que très-difficilement à l'état métallique; & comme elle est aussi très-volatile, on ne peut faire cette réduction que dans des vaisseaux fermés. Il paroît que la même chaux est dissoluble dans l'eau & qu'elle a pris quelques caractères salins. Rouelle est le premier qui ait fait cette observation sur les chaux d'antimoine; comme quelques autres chaux métalliques, & en particulier celle d'arsenic, passe à l'état salin & acide, lorsqu'elles

sont saturées d'oxygène; peut-être découvrira-t-on par la suite la même propriété dans les fleurs d'antimoine.

Le régule d'antimoine n'est que fort peu altéré par l'air; on observe seulement que la surface de ce demi-métal se ternit. Il ne se dissout pas dans l'eau, cependant quelques médecins soupçonnent qu'il communique à ce fluide une qualité émétique très-marquée. La neige & les fleurs d'antimoine dissoutes dans l'eau donnent à ce fluide une vertu émétique. Cette action de la chaux d'antimoine, jointe à sa dissolubilité dans l'eau & à sa volatilité, lui donne une forte analogie avec la chaux d'arsenic. Plusieurs minéralogistes ont pensé que la mine d'antimoine n'étoit jamais exempte d'arsenic; il est certain que jettée en poudre sur les charbons, ainsi que le régule, elle exhale une odeur sensiblement arsenicale, & que lorsqu'on s'expose pendant quelques tems à cette vapeur, on est purgé, & on éprouve les effets d'un empoisonnement léger, comme je l'ai observé plusieurs fois dans mon laboratoire.

Les substances terreuses n'ont point d'action sur le régule d'antimoine; sa chaux entre facilement dans les verres, & leur donne des couleurs orangées plus ou moins semblables à celle de l'hyacinthe.

On ne connoît point l'action des substances salino-terreuses & des alkalis sur le régule d'antimoine; on a mieux apprécié celle des acides sur ce demi-métal.

L'huile de vitriol qu'on fait bouillir lentement sur ce régule, est décomposée & en calcine une partie. Il s'exhale une grande partie de gaz sulfureux, & sur la fin il se sublime un peu de soufre. La masse qui reste après la décomposition de l'acide, est un composé de beaucoup de chaux métallique & d'une petite portion du demi-métal combiné à l'acide dans l'état de vitriol de régule. On sépare la partie saline par le moyen de l'eau distillée. Ce sel, fortement évaporé, est très-déliquescent, & n'est pas susceptible de cristallisation; il se décompose facilement au feu. L'eau pure, les substances salino-terreuses & les alkalis en séparent aussi les principes. La chaux formée par l'acide vitriolique & précipitée de cet acide, est très-difficile à réduire.

L'acide nitreux attaque avec vivacité le régule d'antimoine; il est fortement décomposé, il en calcine la plus grande partie, & en dissout une portion. Cette dissolution se fait bien à froid; le sel qui en résulte, séparé de la portion calcinée par la lessive, donne par l'évaporation un nitre antimonié qui est fort déliquescent, qui se décompose au feu, & par les mêmes intermèdes

que le vitriol de régule. La chaux d'antimoine formée par l'acide nitreux est très-blanche ; elle est en même-tems une des plus réfractaires & des plus difficiles à réduire.

L'acide muriatique paroît agir plus difficilement sur le régule d'antimoine que les autres acides. Cependant il le dissout à l'aide d'une digestion longue, & le calcine moins que font les acides vitriolique & nitreux. J'ai observé qu'en laissant pendant long-tems cet acide sur du régule en poudre, il agit lentement sur ce demi-métal & en dissout une bonne quantité. Le muriate antimonié qu'on obtient en petites aiguilles par une forte évaporation, est très-déliquescent. Il se fond au feu ; il se volatilise, & il se décompose par l'eau distillée, comme le beurre d'antimoine, que nous connoissons par la suite, & dont il ne diffère que très-peu. M. Monnet, qui a bien décrit cette combinaison opérée par une chaleur assez forte, observe que celle que l'on fait avec une chaux d'antimoine, comme les fleurs argentines, diffère beaucoup de celle qui est préparée avec le régule, par sa fixité & sa manière de cristalliser en lames comme la sélénite ou le sel fédatif. D'ailleurs cette espèce de sel est décomposable par l'eau. Nous avons eu occasion d'observer que dans les dissolutions de régule par l'acide

muriatique & au moyen de la distillation, il y a toujours une portion saline qui ne se volatilise pas par l'action du feu, & qui ressemble à celle dont M. Monnet fait mention. Cela dépend de ce qu'elle a été fortement calcinée par l'acide. Cette observation peut être également appliquée à presque toutes les dissolutions métalliques qui se trouvent dans plusieurs états différens, suivant qu'elles contiennent le métal plus ou moins calciné. M. Monnet a constaté que douze grains de chaux d'antimoine suffisent pour saturer une demi-once d'acide muriatique ordinaire, dont il n'a pas déterminé la force. Bergman dit que l'acide muriatique a plus d'affinité avec l'antimoine, que n'en ont les autres acides.

L'eau régale dissout le régule d'antimoine plus efficacement que chacun des acides qui la composent; parce que la force de l'acide nitreux est assez tempérée pour empêcher que le régule ne soit entièrement calciné; & parce que d'un autre côté, l'activité de l'acide muriatique est augmentée en raison de son union avec l'oxygène séparé de l'acide nitreux. Le sel régalin de régule est fort déliquescent, & peut être décomposé comme les autres combinaisons salines de ce demi-métal.

L'antimoine, ou la combinaison naturelle du soufre avec le régule, se dissout mieux en géné-

ral & se calcine moins par les acides, que le demi-métal. Il paroît que le soufre défend en partie le régule de l'action de ces substances salines. L'eau régale agit doucement sur ce minéral; c'est un très-bon moyen d'en séparer le soufre, qui se précipite sous la forme d'une poudre blanche. M. Baumé conseille d'employer pour cette opération une eau régale composée de quatre parties d'acide nitreux & d'une partie d'acide marin. Lorsque l'action de cet acide est appaisée, on filtre la dissolution; le soufre reste sur le filtre; on le pèse, & l'on fait ainsi quelle est la quantité respective de soufre & de régule contenue dans l'antimoine qu'on examine; mais il faut observer que le soufre est toujours mêlé d'une petite quantité de chaux d'antimoine, de sorte qu'on ne doit pas regarder cette expérience comme d'une très-grande exactitude, à moins qu'on ait séparé auparavant par les acides la portion de chaux mêlée au soufre.

On n'a point encore examiné l'action des autres acides sur le régule d'antimoine.

Ce demi-métal décompose plusieurs sels neutres. M. Monnet a décrit, dans son Traité de la dissolution des métaux, une opération par laquelle il démontre que le régule décompose le tartre vitriolé. Il a fait fondre dans un creuset un mélange d'une once de ce sel & d'une

demi-once du demi-métal dont nous nous occupons. Il en a résulté une masse jaune, vitri-forme, très-caustique, qui n'étoit qu'un foie de soufre antimonie; cette masse délayée dans l'eau chaude a donné par le refroidissement un soufre antimonie rougeâtre, ou du véritable kermès. Il pense que le phlogistique du régule s'est uni à l'acide vitriolique avec lequel il a formé du soufre; que l'alkali du tartre vitriolé, combiné avec ce soufre, a produit un foie de soufre qui a dissous la chaux d'antimoine. On conçoit que suivant la nouvelle doctrine, le demi-métal s'est emparé de l'oxygène de l'acide qui a passé par-là à l'état de soufre. Une suite d'expériences que j'ai faites sur cet objet, m'a prouvé que plusieurs substances métalliques décomposent de même les sels vitrioliques, comme je le ferai voir dans les chapitres suivans.

Le nitre est décomposé très-rapidement par le régule d'antimoine. En projetant dans un creuset rougi au feu, parties égales de ce demi-métal & de nitre en poudre, ce sel détonne vivement, & brûle le régule à l'aide de l'air vital qu'il fournit; après cette opération, on trouve dans le creuset l'alkali fixe qui serroit de base au nitre, & l'antimoine dans l'état de chaux blanche; on donne à cette chaux le nom d'*antimoine diaphorétique*. Le plus ordi-

nairement on n'emploie pas le régule d'antimoine pour faire cette préparation; mais on se sert de l'antimoine lui-même. On ajoute seulement une plus grande quantité de nitre, comme trois parties contre une de ce minéral, afin de brûler non-seulement le régule, mais encore tout le soufre qui lui est uni; la raison de la préférence qu'on donne ici à la mine sur le demi-métal, c'est que le soufre de l'antimoine rend la détonnation du nitre plus rapide & plus complete, & facilite singulièrement la combustion du régule.

La matière qui reste dans le creuset, après la détonnation, est composée de la chaux d'antimoine, unie en partie à l'alkali fixe du nitre, & d'une portion du nitre qui a échappé à la détonnation; elle contient aussi un peu de tartre vitriolé, ou vitriol de potasse, formé par l'acide du soufre & l'alkali fixe du nitre. Ce composé se nomme *fondant de Rotrou*, ou antimoine diaphorétique non lavé; on jette cette matière dans de l'eau bien chaude; elle s'y délaie, la partie saline s'y dissout, & la chaux métallique y reste suspendue; on décante l'eau trouble; on laisse déposer cette chaux blanche & fixe; c'est ce qu'on appelle antimoine diaphorétique lavé; on la sèche avec précaution après l'avoir moulée en petits trochisques. L'eau qui surnage le dépôt, tient en dissolution les matières salines

salines qui étoient dans le mélange, & une portion de chaux métallique unie à la potasse du nitre. Si on verse un acide sur cette liqueur, il s'unit à l'alkali, & la chaux d'antimoine se précipite. On nomme cette chaux, *céruse d'antimoine*, ou *matière perlée* de Kerkringius. La liqueur qui reste après la précipitation de la matière perlée, contient un peu de nitre qui a échappé à la détonnation, un peu de vitriol de potasse produit pendant la détonnation, & le nouveau sel neutre formé par l'union de l'acide à l'alkali qui tenoit la chaux métallique en dissolution. Quoique ce dernier sel varie suivant l'acide qu'on a employé, il porte le nom très-impropre de *nitre antimoné* de Stahl; le plus souvent ce sel n'est point du nitre, puisqu'on peut se servir des acides vitriolique ou muriatique pour précipiter la chaux d'antimoine, & lorsque la précipitation est bien faite, il ne contient point du tout de cette chaux.

L'antimoine diaphorétique & la céruse d'antimoine peuvent être fondus en verre comme toutes les chaux de ce demi-métal; mais comme elles sont très-calcinées, on a bien de la peine à les fondre. Par la même raison elles sont difficiles à réduire en régule; elles paroissent même plus irréductibles que la neige d'antimoine, quoiqu'elles aient des propriétés médicinales

marquées; elles sont aussi moins dissolubles dans l'eau & dans les acides.

Le régule d'antimoine paroît susceptible de décomposer le sel marin; puisque si l'on chauffe dans une cornue un mélange de ces deux substances, il passe, suivant la remarque de M. Monnet, du beurre d'antimoine dans le récipient. Ce chimiste ne décrit point le résidu de cette opération.

Ce demi-métal ne décompose pas bien le sel ammoniac, suivant Bucquet; & l'on n'obtient point de beurre d'antimoine de cette décomposition, comme l'avoit avancé Juncker.

Toutes les matières combustibles ont une action plus ou moins marquée sur ce demi-métal. Le gaz inflammable altère sa surface & la colore. Il agit d'une manière plus énergique sur ses dissolutions. J'ai fait passer ce gaz obtenu du fer par l'esprit de vitriol, dans une dissolution réguline d'antimoine; cette dernière s'est troublée sur-le-champ, elle a déposé une matière d'un jaune orangé, semblable à du soufre doré, mais jamais semblable à du kermès. Les fleurs d'antimoine, & l'antimoine diaphorétique, exposés de même au gaz inflammable aqueux, soit à sec, soit délayés dans l'eau, n'ont pas été altérés.

Le soufre se combine très-bien avec le ré-

gule, & forme une mine artificielle, qui imite parfaitement l'antimoine naturel. Pour obtenir cette combinaison, on fond promptement dans un creuset, parties égales de soufre & de régule, & il en résulte un minéral aiguillé d'un gris sombre, qui ne contient jamais la moitié de son poids de soufre, à moins qu'on n'en ait employé une partie & demie contre une partie du demi-métal. J'ai même observé qu'une once de régule fondu dans une cornue avec une once de soufre, a donné dix gros d'antimoine, qui ne contenoit par conséquent que deux gros de soufre, & que le reste de cette matière combustible étoit parvenue, en se boursoffant par la fusion, jusque dans le récipient. Il ne faut donc qu'une partie de soufre pour donner à quatre parties de régule les caractères d'antimoine; & l'on voit, d'après cela, combien il est important de faire l'essai de celui dont on se sert en pharmacie, afin d'apprécier l'effet des diverses substances qu'on combine avec ce minéral.

Le foie de soufre dissout complètement le régule d'antimoine, & forme une matière jaunâtre, d'où l'on peut précipiter le soufre antimonié, par un acide qui lui donne sur-le-champ une couleur orangée. Le gaz hépatique agit sur les dissolutions de ce demi-métal, absolument

de la même manière que le gaz inflammable obtenu par l'acide vitriolique étendu d'eau, & dont la production est due à l'eau, comme nous l'exposerons plus en détail dans l'histoire du fer.

Le régule d'antimoine s'unit à l'arsenic, au bismuth ; mais on n'a point encore examiné avec assez de soin ces alliages.

Telles sont les principales propriétés de ce demi-métal. Il est nécessaire maintenant de considérer en particulier sa mine, à laquelle on a donné le nom impropre d'antimoine. Comme c'est de ce minéral que l'on se sert le plus communément pour faire un grand nombre de préparations pharmaceutiques très-importantes, on conçoit que ses propriétés doivent être beaucoup mieux connues que celles du demi-métal qu'il contient. Les alchimistes qui s'en sont très-occupés, ont multiplié nos connoissances sur cette matière, & aucune substance n'a été le sujet d'un plus grand nombre d'expériences que l'antimoine. Nous avons déjà vu que l'on peut, à l'aide de la chaleur, en séparer une portion du soufre, qu'il résulte de cette opération une chaux grise qui peut se fondre en verre ou en soie d'antimoine, suivant sa calcination plus ou moins avancée; que le nitre en brûlant le soufre, calcine aussi la matière métallique. Mais

le grillage & la combustion par le nitre, ne sont pas les seuls moyens d'enlever le soufre de l'antimoine : on y parvient encore en présentant à ce minéral un corps qui ait plus d'affinité avec le régule que n'en a le soufre, ou qui ait plus de rapport avec le soufre que n'en a le régule.

On a un exemple de la première décomposition, en appliquant les acides à l'antimoine crud ; ces sels, & sur-tout l'eau régale, dissolvent le demi-métal, & en séparent le soufre qui vient nager au-dessus de la dissolution ; le régule paroît même plus aisé à dissoudre complètement dans l'antimoine que lorsqu'il est pur, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer plus haut. Le fer & quelques autres substances métalliques enlèvent le soufre au régule.

Le nitre est employé avec succès pour préparer avec l'antimoine plusieurs médicamens assez importans. Nous avons déjà vu que lorsqu'on fait détonner une partie d'antimoine avec trois parties de nitre, le soufre & le régule se trouvent brûlés, & il ne reste plus qu'une chaux métallique blanche, mêlée avec l'alkali. Si l'on fait détonner parties égales de nitre & d'antimoine, cette détonnation est moins vive, parce qu'il y a moins de nitre ; aussi est-on obligé de projeter ce mélange par cuillerées

dans un creuset rougi, tandis que celui de l'antimoine diaphorétique n'a besoin que d'être allumé une fois, & qu'il détonne ensuite tout seul jusqu'à ce qu'il soit entièrement réduit en une masse blanche. Lorsque la détonnation de l'antimoine & du nitre à parties égales est finie, on pousse le tout à la fonte; & au lieu d'antimoine diaphorétique, on trouve dans le creuset une masse brune opaque, brillante, très-cassante, en un mot, un vrai foie d'antimoine couvert de scories. On conçoit que dans cette opération, le nitre n'a pas été en assez grande quantité pour brûler tout le soufre. La portion de ce dernier, qui n'est pas détruite, a entraîné la chaux d'antimoine dans sa fusion. Lorsqu'on ne pousse pas ce mélange à la fonte, on n'obtient qu'une scorie vitreuse, à laquelle on donne le nom de *faux foie d'antimoine de Rulland*. Cette matière réduite en poudre & lavée dans l'eau, forme le *safran des métaux*, qui n'est que du foie d'antimoine pulvérisé & séparé des matières salines provenant de la détonnation du nitre.

On fait encore deux préparations analogues à la précédente, & qui sont de véritables foies d'antimoine. L'une est la rubine d'antimoine, ou *magnesia opalina*, qui se fait en fondant dans un creuset parties égales de sel marin décrépité

de nitre & d'antimoine. Cette fonte, qui a lieu sans détonnation, fournit une masse vitreuse, d'un brun peu foncé, très-brillante, & couverte de scories blanches. L'autre appelée très-improprement *régule médécinal*, se prépare en fondant un mélange de quinze onces d'antimoine, de douze onces de sel marin décrépité, & de trois onces de tartre. Il en résulte un verre noir, luisant, très-opaque, très-dense, qui n'a nullement l'aspect métallique. Ces deux espèces de composés qui diffèrent du vrai foie d'antimoine par quelques propriétés extérieures, doivent sans doute leurs différences au sel marin qui entre dans leur préparation, mais dont on n'a point encore apprécié les effets sur ce minéral.

Si l'on veut préparer le régule d'antimoine en petit dans les laboratoires, on doit n'employer que ce qu'il faut de nitre pour brûler le soufre, & ajouter au mélange une matière capable de favoriser la réduction de la partie de régule qui est réduite à l'état de chaux dans cette expérience. Pour cela on prend huit onces d'antimoine en poudre, six onces de tartre, & trois onces de nitre; on mêle exactement ces matières, on les projette par cuillerées dans un creuset rougi au feu; le nitre détonne avec le tartre & l'antimoine, il se for-

me du flux noir, & le régule d'antimoine se fond. Lorsque la matière est bien fondue, on la verse dans un cône de fer chauffé & graissé, on frappe quelques coups sur le cône pendant qu'on verse le mélange; on le laisse refroidir, & l'on trouve le régule d'antimoine sous la forme pyramidale au fond de ce vaisseau. Ce demi-métal est recouvert de scories noires & rougeâtres, qui attirent facilement l'humidité de l'air. Le régule est pur lorsque sa surface supérieure est convexe, & qu'elle présente une étoile régulière. Cette étoile qui avoit exalté l'imagination des alchimistes, ne dépend que de la manière dont le régule cristallise en se refroidissant. Ce refroidissement commence par les bords, & la matière fluide étant rejetée du centre à la circonférence, produit cette cristallisation, qui n'a lieu que dans les petites masses de régule d'antimoine; car dans les grands pains de ce demi-métal, comme l'ondulation de la matière fluide part de plusieurs centres, au lieu d'une étoile on trouve des impressions en forme de feuilles de fougère, qui se cristallisent sous différens angles. Réaumur a fait voir qu'un refroidissement subit empêche cette sorte de cristallisation en forme d'étoile, & que si on refroidit brusquement un des côtés du cône, on n'obtient que la moitié de l'étoi-

le (1). La quantité de régule qu'on retire par ce procédé ne fait pas la moitié de l'antimoine qu'on a employé, quoique ce minéral contient souvent plus de régule d'antimoine que de soufre, parce qu'une portion du demi-métal est combinée avec les matières salines qui forment les scories.

Les scories qui furnagent le régule d'antimoine extrait de sa mine par ce procédé, sont très-composées. On y trouve l'alkali fixe du nitre & du tartre uni au soufre de l'antimoine, & dans l'état d'hépar. Ce foie de soufre tient en dissolution une portion de chaux d'antimoine, & il est mêlé d'un peu de tartre vitriolé formé par l'acide vitriolique produit par la combustion du soufre, & uni à une portion d'alkali fixe végétal. Enfin, ces scories contiennent une matière charbonneuse fournie par le tartre. Si on les fait bouillir dans une grande quantité d'eau, & si on filtre la liqueur bouillante, elle

(1) Il y a sans doute un rapport entre la manière dont les culots métalliques cristallisent à leur surface, & la forme qu'ils affectent lorsque l'art parvient à les disposer en cristaux isolés par le refroidissement bien ménagé, & par la séparation de la portion fluide, d'avec celle qui est figée. M. l'abbé Mongèz s'est occupé de ce rapport dans ses recherches sur la cristallisation des métaux.

laisse sur le filtre la portion charbonneuse. Cette dissolution qui est claire tant qu'elle est chaude, se trouble par le refroidissement, & laisse déposer une matière rougeâtre, qu'on a regardée jusqu'à présent comme un foie de soufre antimonié. Ce précipité se nomme *kermès minéral* par la voie sèche. Lorsque la liqueur n'en précipite plus, on peut la faire évaporer, & on en obtient une matière moins colorée que le kermès, & qui est un véritable foie de soufre antimonié. Elle fournit aussi du tartre vitriolé. Si, au lieu d'évaporer cette liqueur, on y verse un acide quelconque, il y produit un précipité jaune orangé, auquel on donne le nom de soufre doré d'antimoine; il paroît peu différent du kermès.

Si l'on fait bouillir quelques instans de l'antimoine cassé en petits morceaux, dans de l'eau chargée de craie de potasse ou de craie de soude, l'un ou l'autre de ces alkalis craieux dissout le soufre de l'antimoine, & forme avec lui un hépar qui tient en dissolution une partie de chaux d'antimoine; on filtre la liqueur bouillante; elle laisse précipiter par le refroidissement le kermès qu'elle contient. Cette liqueur étant refroidie & filtrée, on peut en précipiter du soufre doré par le moyen des acides. Si on fait bouillir de nouvelle lessive alka-

line sur le résidu de l'antimoine, on peut encore tirer du kermès; mais ce kermès est plus pâle que le premier, & plus on réitère l'opération, moins l'antimoine donne de kermès: il paroît que l'alkali dissout plus de soufre que de régule, & qu'on ne devoit faire subir à l'antimoine qu'une ou deux décoctions dans l'alkali. Cette opération se nomme en général préparation du kermès par la voie humide.

Ce nom lui a été donné par le frère Simon, chartreux, sans doute à cause de sa couleur semblable à celle de la coque animale appelée kermès (1), qu'on emploie dans la teinture. Le kermès minéral a été aussi appelé *poudre des Chartreux*, parce qu'il a d'abord été préparé dans la pharmacie de ces religieux. La découverte de ce médicament paroît être due à

(1) Le kermès animal ou la graine d'écarlate dont on se sert dans la teinture, n'est autre chose que la peau d'un insecte femelle, qui se fixe sur le chêne vert & s'étend peu à peu en se soulevant en manière de calotte. Il a perdu la forme des anneaux qui fait reconnoître ces animaux. C'est sous cette calotte que sont contenus les œufs qui y éclosent; les insectes sortis de ces œufs percent cette coque, & les femelles sans ailes se fixent & meurent sur les feuilles de l'arbre après avoir été fécondées par les mâles qui portent des ailes. La cochenille est une autre espèce d'insecte analogue à celui-ci, comme nous l'exposerons dans le règne animal.

Glauber, qui le préparoit avec l'antimoine & la liqueur de nitre fixé par les charbons. Mais il a décrit son procédé d'une manière inintelligible & presque sous les emblèmes alchimiques. Lémery qui a beaucoup travaillé sur l'antimoine, & qui a donné sous un autre nom une préparation analogue au kermès, peut en être regardé comme le véritable inventeur. Cependant ce remède a été présenté comme entièrement nouveau plusieurs années après la publication de l'ouvrage de ce chimiste; & il n'a dû en effet sa célébrité qu'aux cures singulières qu'il a opérées entre les mains du frère Simon. Ce religieux tenoit cette composition d'un chirurgien nommé la Ligerie, qui n'en étoit pas lui-même l'auteur. Ce dernier disoit l'avoir reçue de M. Chastenay, lieutenant de roi à Landau, à qui elle avoit été communiquée par un apothicaire, prétendu élève de Glauber. M. Dodart, alors premier médecin du roi, s'adressa à la Ligerie pour faire publier la recette du kermès, & elle le fut en effet par ce chirurgien en 1720. Lémery le fils revendiqua la découverte pour son père, dans les mémoires de l'académie, & avec d'autant plus de justice que la plupart des pharmaciens suivent encore le procédé indiqué par cet habile chimiste pour faire cette préparation.

Le procédé décrit par la Ligerie consiste à faire bouillir pendant deux heures une pinte d'eau de pluie avec quatre onces de liqueur de nitre fixé par les charbons, & une livre d'antimoine cassé par petits morceaux ; à filtrer la liqueur bouillante ; à faire bouillir le même antimoine avec trois onces de nouvelle liqueur de nitre fixé, étendue dans une pinte d'eau de pluie ; enfin, à faire subir au second résidu une troisième ébullition avec les lessives précédentes, en y ajoutant deux onces de liqueur de nitre fixé, & une pinte d'eau de pluie. On filtre & on laisse déposer le kermès, on le lave jusqu'à ce qu'il soit insipide, on le fait sécher, on fait brûler de l'eau-de-vie dessus, & on le pulvérise. Ce procédé est long, il ne fournit que très-peu de kermès, puisqu'on n'en obtient tout au plus que deux ou trois gros d'une livre d'antimoine. Il est d'ailleurs embarrassant à cause de la longue ébullition & de l'évaporation de l'eau. Enfin il fait perdre plus des trois quarts de l'antimoine, en raison de la petite quantité d'alkali que l'on emploie relativement à celle de ce minéral.

M. Baumé, qui a adopté celui de Lémery, donne deux méthodes pour préparer facilement une grande quantité de kermès en peu de tems ; l'une par la voie sèche, & l'autre par la voie

humide. Suivant la première, on fait fondre dans un creuset un mélange d'une livre d'antimoine, de deux livres de sel de tartre bien pur, & d'une once de soufre, le tout bien pulvérisé. On coule ce mélange fondu dans un mortier de fer, on le pulvérisé grossièrement quand il est refroidi, on le fait bouillir dans une suffisante quantité d'eau, on filtre la liqueur au papier gris, elle donne un kermès d'un rouge brun par son refroidissement; on le lave d'abord avec l'eau froide & ensuite avec l'eau bouillante, jusqu'à ce qu'il soit suffisamment dessalé; on le fait sécher, on le pulvérisé & on le passe au tamis de soie.

Pour préparer le kermès par la voie humide suivant le même chimiste, on fait bouillir une lessive de cinq ou six livres d'alkali fixe pur en liqueur, avec quinze ou vingt livres d'eau de rivière; on jette dans cette liqueur bouillante quatre ou cinq onces d'antimoine porphyrisé, on agite bien le mélange; & lorsqu'il a bouilli un instant, on le filtre; cette liqueur dépose beaucoup de kermès par le refroidissement, on le lave de la même manière que celui qui est fait par la fusion. Ce procédé fournit, suivant M. Baumé, douze à treize onces de kermès par livre d'antimoine. Ce chimiste assure que ces deux kermès sont parfaitement semblables.

La théorie de cette opération & la nature du kermès ne sont pas encore parfaitement connues, malgré les travaux de plusieurs chimistes célèbres. On pense généralement que l'alkali dissout le soufre de l'antimoine, & que l'hépar qu'il forme dissout aussi le régule d'antimoine. Ce demi-métal n'est cependant pas dissous en totalité, puisque dans le procédé de Lémery par la voie humide, il se précipite pendant l'ébullition une poudre grise qui se fond sans addition en un véritable régule. La précipitation du kermès par le refroidissement de la lessive, qui est d'abord rougeâtre & transparente, & qui perd sa couleur à mesure que le kermès se dépose, est encore un phénomène singulier. On pense que ce composé est une sorte d'antimoine surchargé de soufre, & soluble à chaud dans l'alkali fixe. En effet, si l'on fait chauffer une lessive qui contient du kermès déposé, cette substance se redissout par la chaleur. La lessive qui a précipité du kermès par le refroidissement, contient encore du foie de soufre antimonié; lorsqu'on y verse un acide, il s'en précipite une matière orangée, nommée soufre doré d'antimoine, & qui est beaucoup plus émétique que le kermès. On croit qu'il contient moins de soufre & plus de régule que ce dernier.

Geoffroy qui a donné à l'académie, en 1734 & 1735, plusieurs mémoires sur le kermès, a procédé par beaucoup d'expériences à son analyse. L'action des acides est regardée comme le moyen le plus efficace qu'on puisse employer pour cela, on croit que ces sels dissolvent le demi-métal & laissent le soufre à nu, & que l'on peut par ce moyen apprécier la quantité respective de ces deux substances. Un gros de kermès contient, suivant Geoffroy, seize à dix-sept grains de régule, treize à quatorze grains d'alkali fixe, & quarante à quarante-un grains de soufre. Beaucoup de chimistes pensent aujourd'hui que le kermès ne contient pas un atôme d'alkali. M. Baumé dit que ce sel n'est pas un de ses principes constituans, & qu'on peut le lui enlever par le seul lavage dans beaucoup d'eau bouillante. M. Déyeux, qui a fait des recherches sur cet objet, est du même sentiment. Dans des travaux suivis sur le kermès, conjointement avec M. le duc de la Rochefoucauld, nous avons eu occasion de voir la même chose. Mais ce qu'il y a de plus important sur cet objet, c'est que le kermès paroît être très-différent de lui-même, suivant plusieurs circonstances de sa préparation. Il contient plus ou moins de soufre & de régule, & l'on conçoit que ses effets doivent varier à l'infini, d'après

ces

ces différences. En général il paroît que l'état de l'antimoine, la variété des proportions de ses principes, sa plus ou moins grande division, l'état de l'alkali plus ou moins caustique, sa quantité, celle de l'eau, le tems de l'ébullition, & plusieurs autres circonstances analogues, font singulièrement varier la nature du kermès. Pour l'avoir uniforme, il faut le préparer avec des substances toujours égales à elles-mêmes & dans des circonstances parfaitement semblables. Sans entrer dans beaucoup de détails sur les phénomènes que nous a offerts le kermès traité par un grand nombre d'intermèdes différens, nous ajouterons seulement, 1°. que les alkalis caustiques l'altèrent singulièrement & le dissolvent, même à froid; 2°. que les acides agissent avec une énergie très-variée sur cette substance, & qu'il est très-difficile de déterminer d'une manière exacte par leur moyen, la quantité & l'état du demi-métal & du soufre qui entrent dans sa composition, parce que le soufre qui en est séparé retient toujours une certaine quantité de chaux d'antimoine.

Les alkalis caustiques agissent avec beaucoup plus d'énergie que les alkalis craïeux sur l'antimoine; ils forment un kermès beaucoup plus abondant & beaucoup plus foncé en couleur. La chaux, l'eau de chaux, mise en digestion sur

L'antimoine en poudre, donne, même à froid, au bout de quelques jours, une espèce de kermès ou de soufre doré, d'une belle couleur rouge. L'alkali volatil l'altère de la même manière. En distillant du sel ammoniac avec l'antimoine, on obtient un sublimé pourpre pulvérent, qui paroît être une sorte de foie de soufre antimonié, à base d'alkali volatil.

Enfin, pour terminer l'histoire de la décomposition de l'antimoine, plusieurs substances métalliques ont la propriété de lui enlever son soufre, avec lequel elles ont plus d'affinité que n'en a le régule. L'étain, le fer, le cuivre & l'argent peuvent opérer ces décompositions. Il suffit de chauffer & de faire fondre l'étain & l'argent avec l'antimoine ; ces deux métaux s'unissent au soufre & laissent le régule. Le fer & le cuivre produisent le même effet, lorsqu'après les avoir réduits en limaille, & les avoir fait rougir dans un creuset, on y ajoute l'antimoine. Ce minéral accélère leur fusion, & le régule s'en sépare. Le demi-métal, obtenu par ces procédés, n'est pas pur ; il retient une partie des substances métalliques qu'on a employées pour le séparer du soufre ; sa couleur & sa forme indiquent constamment cet alliage ; on le distingue sous les noms de régule jovial, de Vénus, ou martial, suivant les métaux auxquels il est uni.

Le régule d'antimoine est employé dans plusieurs arts, & notamment pour la fonte des caractères d'imprimerie. On s'en servoit autrefois pour purger. On laissoit séjourner de l'eau ou du vin dans des vases de régule, pendant une nuit; on prenoit le lendemain cette liqueur. Mais, comme la température du lieu où se faisoit cette opération, l'état du vin plus ou moins acide, produisoient nécessairement des différences pour la quantité de régule dissoute, ce médicament a été abandonné avec raison, comme très-insidèle. On a de même renoncé aux pilules perpétuelles, qui n'étoient que des petites boules de ce demi-métal, qu'on avaloit pour se purger. L'état des suc digestifs, la nature de la saburre des premières voies, la sensibilité des différens individus, rendoient leurs effets incertains & souvent dangereux.

On ne se sert aujourd'hui que de l'antimoine cru, du fondant de Rotrou, de l'antimoine diaphorétique, du kermès minéral, & du soufre doré. L'antimoine crud est employé comme sudorifique dans les maladies de la peau. On le suspend dans un linge en forme de nouet, dans les vaisseaux où l'on prépare les tisannes appropriées à ces maladies; plusieurs médecins nient qu'il ait quelques vertus lorsqu'on l'administre de cette manière. On le fait prendre aussi en

Substance, exactement porphyrisé en pilules, pour remplir les mêmes indications.

Le fondant de Rotrou est fort recommandé dans les maladies de la lympe, qui dépendent de l'épaississement de cette liqueur, comme dans les affections scrophuleuses, & en général dans les engorgemens des glandes. Plusieurs médecins n'ont pas de confiance dans les effets de l'antimoine diaphorétique lavé; ils regardent ce médicament comme une pure chaux d'antimoine sans vertu. Cependant on ne doit point oublier que cette chaux, dans laquelle Rouelle le jeune a trouvé une dissolubilité assez marquée, peut produire des effets, à raison de cette propriété. Il est d'ailleurs certain que comme on ne connoît pas l'action des sucs gastrique & intestinal sur les chaux métalliques, on ne peut pas prononcer qu'une substance insoluble & insipide en apparence, ne puisse avoir aucune vertu. Cependant l'observation nous apprend que ce médicament ne produit que très-peu d'effets dans les éruptions dartreuses & dans les maladies de la peau les plus rebelles, quoiqu'on l'emploie pendant long-tems. On doit préférer l'antimoine diaphorétique non lavé, ou le fondant de Rotrou, qui est beaucoup plus actif que la préparation précédente, en raison de l'alkali qu'il contient. On se sert

encore dans ces affections d'un médicament nommé poudre de la Chevalleraie. C'est de l'antimoine diaphorétique calciné sept fois de suite, pendant deux heures, avec de nouveau nitre, & lessivé à chaque opération; il ne diffère pas sensiblement de l'antimoine diaphorétique lavé, parce que ce demi-métal une fois bien calciné, comme il l'est lorsqu'on l'a fait détonner avec trois fois son poids de nitre, n'est plus susceptible de se calciner davantage; aussi dans cette préparation n'observe-t-on plus de détonnation. Ce médicament est absolument sans effet lorsqu'on lui a enlevé l'alkali.

Le kermès minéral est un des plus précieux médicamens antimoniaux que l'art possède. Il est incisif, & s'emploie avec le plus grand succès dans les affections pituiteuses de l'estomac, des poumons, des intestins, & même des voies urinaires. On s'en sert le plus souvent dans les maladies de poitrine, pour aider l'expectoration. On doit cependant ne l'administrer que lorsque l'inflammation est tombée. Il a aussi beaucoup de succès, donné à petites doses répétées, dans les catharres de la poitrine, l'asthme humide, les maladies de la peau, les engorgemens glanduleux, &c. On ne l'emploie qu'à la dose d'un demi-grain, jusqu'à celle de deux ou trois grains, dans des boissons appropriées ou des

pilules. Il fait quelquefois vomir, souvent excite la sueur, ou il fait couler les urines.

Le soufre doré, comme émétique & purgatif violent, n'est que peu d'usage. On le donnoit autrefois dans les mêmes cas que le kermès, mais ses effets sont beaucoup plus incertains.

Il est encore plusieurs autres préparations d'antimoine, dont on se sert avec beaucoup d'avantages en médecine; mais comme elles sont faites avec des matières végétales, nous en parlerons dans une autre circonstance. Cette substance métallique est une des plus importantes pour les médecins, & ils ne sauroient trop en étudier toutes les propriétés. C'est une de celles sur lesquelles les alchimistes & les chimistes eux-mêmes se sont le plus exercés, & c'est ce qui a donné naissance aux préparations nombreuses que nous avons décrites.



CHAPITRE XIII.

DU ZINC.

LE zinc est une substance demi-métallique, brillante, d'un blanc bleuâtre, cristallisé en lames étroites ; il n'a ni saveur, ni odeur particulière. Il ne peut pas se réduire en poudre comme les autres demi-métaux, il s'applatit sous le marteau, & peut même être laminé assez fortement, pourvu qu'on ne lui ait pas donné auparavant trop d'écrouissement par le marteau. C'est à M. Sage qu'est due cette expérience. Lorsqu'on veut avoir du zinc très-divisé, il faut le grenailier, c'est-à-dire, le couler fondu dans de l'eau froide, ou le réduire en limaille. Il a l'inconvénient de graisser les limes & d'en remplir les dents. Macquer dit que lorsqu'on le fait chauffer le plus qu'il est possible sans le fondre, il devient très-cassant, & qu'on peut alors le pulvériser dans un mortier. Cette propriété est bien différente de celle des métaux qui deviennent plus ductiles par l'action de la chaleur, & elle nous fournit un procédé avantageux pour avoir ce demi-métal très-divisé. On l'obtient encore tel en le triturant lorsqu'il est

fondu, & en tenant les molécules écartées par le mouvement, avant qu'elles se prennent en masse par le refroidissement. Il ne faut point faire cette opération dans un mortier de fer, parce que le zinc dissout toujours une portion de ce métal; on doit se servir d'un mortier & d'un pilon de marbre.

Le zinc perd dans l'eau environ un septième de son poids. Les facettes particulières que les saumons de zinc du commerce présentent dans leur fracture, indiquoient que ce demi-métal avoit la propriété de cristalliser d'une manière particulière. M. l'abbé Mongèz a réussi parfaitement à obtenir cette cristallisation. Elle est formée de faisceaux de petits prismes quadrangulaires, disposés en tous sens, & d'une couleur bleue changeante, si on l'expose à l'air, lorsque le métal est encore chaud.

M. Sage regarde le zinc comme le plus commun des métaux, après le fer. Il assure en avoir trouvé dans toutes les pyrites martiales; & M. Grignon avance que la cadmie des fourneaux où l'on traite les mines de fer terreuses, contient beaucoup de zinc.

Le zinc natif est très-rare; la plupart des naturalistes doutent même de son existence. Cependant M. Valmont de Bomare dit en avoir vu dans les mines de pierre calaminaire du duché de

Limbourg, & dans les mines de Goffard; il étoit en petits filets plians, d'une couleur grisâtre, & s'enflammant facilement.

Ce demi-métal est le plus souvent dans l'état de chaux; il constitue alors la pierre calaminaire dont la forme varie beaucoup. Elle est quelquefois cristallisée en cubes, en prismes, en feuillets ou en lames; le plus souvent elle est en masses irrégulières. Sa couleur varie aussi. Elle est tantôt blanche, quelquefois grise ou jaune, d'autres fois rougeâtre. Quoique fort dure, elle ne l'est jamais assez pour faire feu avec le briquet. Elle se trouve en carrières assez considérables dans le duché de Limbourg, les comtés de Namur, de Nottingham & de Somerset en Angleterre. On rencontre souvent dans ces calamines des corps marins, du spath calcaire, &c. ce qui prouve qu'elles ont été déposées par l'eau. On nomme encore la pierre calaminaire, cadmie naturelle ou fossile. Bergman qui a fait une analyse très-détaillée des mines de zinc, a trouvé dans presque toutes les calamines de la terre siliceuse, de l'argile & du fer en différentes proportions; les calamines contiennent depuis 4 jusqu'à $\frac{30}{100}$ de métal.

Le zinc uni au soufre, forme la blende ou fausse galène; cette blende est ordinairement disposée par écailles; quelquefois elle paroît

crystallisée en cubes plus ou moins tronqués; elle diffère pour la couleur; tantôt elle tire sur celle du plomb, le plus souvent elle est noire ou rougeâtre; on en trouve aussi à Ronsberg en Norwège, à Gossard & à Sainte-Marie une espèce qui est jaune & transparente. Quelques blendes sont phosphoriques, lorsqu'on les frotte dans l'obscurité. Il en est même qui le sont à un tel point, qu'il suffit de les frotter avec un cure-dent pour développer cette propriété. On a désigné la blende sous le nom de *Sterile nigrum*; parce que lorsqu'on la fondoit pour en tirer le plomb qu'elle paroïssoit contenir, on n'en tiroit rien, à cause que le zinc se volatilisoit dans la fonte. Toutes les blendes exhalent lorsqu'on les frotte ou qu'on les dissout dans un acide, une odeur très-sensible de foie de soufre. Cronstedt les regarde comme du zinc uni au soufre par l'intermède du fer. M. Sage croit qu'elles contiennent un foie de soufre terreux.

Le zinc se trouve encore dans l'état salin combiné à l'acide craieux & à l'acide vitriolique; le premier de ces composés naturels est connu sous le nom de mine de zinc vitreuse ou de spath de zinc; cette mine est blanche, grise ou bleuâtre; elle fait feu avec le briquet; elle est pesante, quelquefois cristallisée, en stalactites ou informe; elle se dis-

fout avec effervescence dans les acides, & donne de l'acide craieux. Bergman y admet sur 100 grains, 65 de chaux de zinc, 28 d'acide craieux, 6 d'eau & 1 de fer.

Le vitriol de zinc natif se trouve en cristaux rhomboïdaux, ou en stalactites blanches; souvent il est cristallisé en fines aiguilles & en filets soyeux comme l'amianthe; on le nomme en cet état *alun de plume*; il se rencontre en Italie & dans les mines de Goslard au Hartz.

On peut, d'après ces différens détails, disposer les mines de zinc de la manière suivante, suivant l'état où ce demi-métal se trouve.

Etat I. Zinc natif.

1. En filets pliés grisâtres & inflammables.

Etat II. Zinc en chaux; Calamine.

Variétés.

1. Calamine blanche en cristaux prismatiques tétraèdres, courts, groupés confusément. Elle tire quelquefois sur le vert.
2. Calamine cristallisée en pyramides semblables au spath calcaire à dents de cochon, d'une couleur blanche, grise, verdâtre ou rougeâtre. MM. Sage & Romé de Lisse croient que cette calamine provient du spath calcaire décomposé. En effet, elle se trouve

Variétés.

- souvent en partie calcaire, & creuse dans l'intérieur.
3. Calamine solide & comme vermoulue. Elle est filonnée, cellulaire & comme cristallisée en dendrites.
 4. Calamine solide & compacte, pierre calaminaire. Celle qui nous vient du comté de Namur est toujours calcinée. Il est défendu de l'exporter sans lui avoir fait subir cette opération.
 5. Calamine en stalagmites verdâtres ou jaunâtres.
 6. Calamine zéolitiforme, connu sous le nom de zéolite de Fribourg. M. Pelletier a découvert que cette prétendue zéolite couleur de perle, contient sur 100 parties, 48 à 52 de quartz, 36 de chaux de zinc & 8 ou 12 d'eau.

Etat. III. Zinc minéralisé par le soufre;
Blende.

Variétés.

1. Blende grise bleuâtre, ayant l'aspect métallique, cristallisée en cubes ou en rhombes.
2. Blende noire cristallisée ou informe.
3. Blende rouge ou brune rougeâtre.
4. Blende phosphorique, verte jaunâtre ou rouge.
5. Blende jaune grisâtre, mêlée de galène & de pétrole.

Variétés.

6. Blende blanche.
7. Blende jaune de couleur de cire.
8. Blende en décomposition, dont les lames sont écartées & le brillant détruit; elle passe à l'état de calamine.

Etat IV. Zinc salin.

Variétés.

1. Zinc spathique ou mine de zinc vitreuse.
2. Vitriol de zinc en cristaux rhomboïdaux, en stalactites, ou en filets soyeux.

Pour essayer la calamine en général, il suffit d'en mettre en poudre, de la mêler avec du charbon, & de la chauffer dans un creuset couvert d'une lame de cuivre rouge. Cette dernière ne tarde pas à jaunir & à se convertir en laiton. Bergman a fait une analyse beaucoup plus exacte des calamines par la voie humide, il s'est servi de l'acide vitriolique pour les calamines pures & le spath de zinc; la dissolution contient du vitriol de zinc & du vitriol de fer; il décompose ce dernier par un poids connu de zinc, & il précipite ensuite par la craie de soude; il a déterminé que 193 grains de ce précipité équivalent à 100 grains de zinc; il défalque de ce poids celui du zinc employé pour précipiter le fer.

La plupart des calamines étant plus composées que celles-ci, & contenant du quartz, de l'argile & de la craie combinées avec des chaux de zinc, de fer, & même de plomb, Bergman traite d'abord ces mines trois fois de suite avec deux parties d'acide nitreux à chaque fois; en les chauffant à siccité, cet acide calcine le fer & le rend insoluble; il dissout ensuite ce qui est soluble dans de nouvel acide nitreux; le fer, le quartz & l'argile restent à part. L'acide tient en dissolution de la terre calcaire & des chaux de zinc & de plomb. L'acide marin est employé pour précipiter cette dernière; l'acide vitriolique pour séparer la chaux; quant au zinc, il se précipite par l'alkali prussien, & il prend le cinquième du poids de ce précipité pour le zinc contenu dans la calamine. Il a aussi employé une seconde méthode par l'acide vitriolique, en le distillant sur la calamine jusqu'à siccité; il lessive ensuite le résidu dans l'eau chaude; il précipite cette lessive par l'alkali volatil caustique qui sépare le fer & l'argile, sans séparer la chaux du zinc soluble dans le vitriol ammoniacal.

Quant à l'essai des blendes, après les avoir grillées, on les traitoit autrefois de la même manière que les calamines. M. Monnet est le premier qui ait assuré qu'on pouvoit essayer com-

modément ces mines en dissolvant dans l'eau forte, qui s'unit à la substance métallique, & en sépare le soufre. On réduit ensuite la chaux de zinc, qu'on sépare de l'acide nitreux par la distillation. Bergman a fait sur ces mines les mêmes expériences exactes que sur les calamines, il a fort étendu l'idée de M. Monnet sur leur docimasie humide. Il en sépare d'abord par la distillation l'eau, l'arsenic & une partie du soufre qu'elles contiennent; ensuite il les traite par différens acides, suivant qu'ils ont plus ou moins d'action sur elles; il précipite ensuite ces dissolutions par les différens réactifs.

On n'exploite guère les mines de zinc pour en retirer ce demi-métal; c'est en fondant les mines de plomb mêlées de blende, que l'on retire du zinc sous la forme de chaux, qui se sublime dans les cheminées des fourneaux, & y produit des incrustations grisâtres, nommées *tuthie* ou *cadmie des fourneaux*. On en obtient une autre portion en métal; pour cela on a soin de rafraîchir la partie antérieure du fourneau, qu'on nomme *la chemise*. Le zinc réduit en vapeurs par l'action du feu, vient se condenser dans cet endroit, & retombe en grenailles dans la poudre de charbon, dont on a couvert une pierre placée au bas de la chemise dans le fourneau & nommée *assiette du zinc*. Ce

de mi-métal est préservé de la calcination par la poudre de charbon ; on le fond de nouveau dans un creuset , & on le coule en saumons. Tel est le procédé par lequel on retire à Rammeisberg la plus grande partie du zinc qu'on a dans le commerce, soit en chaux , soit en métal. Ce zinc est toujours uni à une certaine quantité de plomb qui l'altère ; il paroît que celui qu'on prépare en Chine , & qui nous vient des Indes , sous le nom de toutenague , est beaucoup plus pur (1) , on ne connoît pas la manière dont ce dernier est préparé. M. Sage assure que les anglois retirent le zinc en grand de la pierre calaminaire par la voie de la distillation , mais que leur appareil n'est pas connu.

Le zinc exposé au feu dans des vaisseaux fermés , se fond dès qu'il rougit , & se volatilise sans se décomposer ; si on le laisse refroidir lentement , & dans un vaisseau qui puisse faciliter l'écoulement d'une portion de ce demi-métal fondu , le reste du zinc se cristallise en prismes aiguillés. M. Mongèz se sert à cet effet d'un têt

(1) M. Kirwan donne le nom de toutenague à une variété de calamine fragile de la Chine , dont M. Engerstrom a donné l'analyse dans les Mémoires de Stockolm , 1775. Cette mine est très-riche & contient depuis $\frac{60}{100}$ jusqu'à $\frac{90}{100}$ de zinc.

à rôtir, percé au fond & sur ses côtés de plusieurs trous qu'il bouche avec de la terre des os. Quand le zinc se refroidit à sa surface, on débouche peu à peu les trous, & on agite le métal avec un fer rouge introduit par ces ouvertures. Ce procédé simple fait couler la portion de zinc fondu; alors on agite le têt à rôtir jusqu'à ce qu'il ne s'échappe plus de métal fondu, & la portion refroidie cristallise. Si on la laisse dans le vaisseau, elle a la couleur métallique; si on l'expose à l'air, elle prend des nuances irisées. Lorsque le zinc fondu a le contact de l'air, il se couvre d'une pellicule grise, qui se convertit assez vite en une terre ou chaux jaunâtre, peu réfractaire, & facilement réductible. Cette chaux pèse plus que le zinc employé. Mais si ce demi-métal est fortement chauffé, il brûle avec une flamme blanche ou d'un jaune légèrement verdâtre, très-brillante, semblable à celle du phosphore. Le courant de cette flamme entraîne & volatilise la chaux de zinc, qui se condense à l'air sous la forme de flocons blancs, très-légers, nommés fleurs de zinc, *pompholix*, *nihil album*, laine ou coton philosophique. C'est une chaux de zinc parfaite; elle a plus de pesanteur que le demi-métal qui a servi à la former, puisque M. Baumé a obtenu par chaque livre de zinc, seize onces

fix gros cinquante-quatre grains de fleurs; elle n'est point volatile par elle-même, & sa sublimation n'est due qu'à la rapidité avec laquelle brûle le zinc; car si on l'expose au feu après qu'elle a été volatilifiée, elle reste très-fixe; elle conserve pendant quelque tems une lumière phosphorique, sensible dans l'obscurité; elle peut se fondre en verre; mais il faut pour cela un feu de la plus grande violence. Le verre de zinc est d'un beau jaune pur.

La chaux & le verre de zinc ne sont autre chose que la combinaison du demi-métal avec la base de l'air vital. Le verre ne paroît différer de la chaux blanche que par l'union plus intime de ces deux principes; ce composé est du nombre des chaux métalliques que la chaleur ne peut point détruire, & elle ne peut point se réduire en métal sans addition. Il faut qu'on la mette en contact avec des corps combustibles pour la décomposer. En chauffant fortement un mélange de pompholix & de charbon, ou de toute autre matière combustible, on obtient du zinc; & le charbon se trouve en partie brûlé à l'aide de l'oxigène qu'il a enlevé à la chaux métallique. Le zinc a donc avec la base de l'air moins d'affinité que n'en a le charbon, quoiqu'il semble plus combustible que lui: cette opération ne réussit bien que dans des vaisseaux

fermés; aussi est-ce par la distillation que les anglois réduisent la pierre calaminaire.

Le zinc n'est que peu altérable par l'air; sa surface se ternit seulement un peu, & il paroît éprouver un commencement de calcination.

L'eau a beaucoup d'action sur le zinc, lorsque ce demi-métal commence à rougir; elle le calcine facilement & donne beaucoup de gaz inflammable, ce qui prouve qu'elle est décomposée par le zinc qui lui enlève son principe oxigène. MM. Lavoisier & Meufnier se font assurés de ce fait dans leurs expériences sur la décomposition de l'eau.

Le zinc n'a point d'action sur les terres vitrifiable & argileuse; mais la chaux entre dans les composés vitreux & colore les verres en jaune.

La terre pesante, la magnésie & la chaux n'ont point d'action sur le zinc.

La potasse ou la soude caustiques que l'on fait bouillir sur ce demi-métal, noircissent sa surface, se colorent en jaune sale, & tiennent en dissolution une certaine quantité de zinc, que l'on peut en séparer par les acides, comme M. de Lassonne l'a fait voir. L'esprit alkalin volatil agit moins bien à chaud sur le zinc, sans doute à cause de sa volatilité; ce sel mis en digestion à froid avec le zinc, en dissout un peu; il se dégage dans les trois dissolutions une

certaine quantité de gaz inflammable , dont la production paroît être due à l'eau ; de sorte que c'est ce fluide qui agit sur le demi-métal , qui en opère la calcination , & qui le rend en partie soluble dans les alkalis.

L'acide vitriolique étendu d'eau , dissout le zinc à froid. A mesure que l'acide agit, ce demi-métal devient d'un gris noirâtre ; il se produit beaucoup de chaleur pendant la dissolution, & il se précipite une poudre noire qui n'a pas encore été bien examinée ; il se dégage beaucoup de gaz inflammable, qui brûle avec une flamme très-vive , & qui détonne avec l'air pur. Ce fluide élastique dont l'odeur est semblable à celle que présente le gaz obtenu pendant la dissolution du fer par le même acide, est certainement dû à l'eau , puisque l'huile de vitriol ne dissout point le zinc sans l'aide de la chaleur, & puisqu'il ne produit alors que du gaz sulfureux. L'eau commence donc par opérer la calcination du zinc, & l'acide dissout ensuite la chaux de ce demi-métal ; lorsqu'il ne se dégage plus de gaz inflammable, l'effervescence s'arrête, l'odeur de cette dissolution change, & elle ressemble parfaitement à celle d'une graisse un peu rance ; la liqueur est blanchâtre, un peu trouble ; elle devient transparente en l'étendant d'eau ; elle fournit par l'évaporation

un vitriol blanc, un peu plus dissoluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide, & dont une portion cristallise par refroidissement. On obtient assez facilement des cristaux très-réguliers de vitriol de zinc, en exposant pendant quelques jours à l'air, une dissolution de ce sel, faite dans l'eau bouillante, & un peu évaporée; il s'y forme des prismes tétraèdres, terminés par des pyramides aussi à quatre faces. Les côtés de ces prismes sont lisses; telle est la forme indiquée par MM. Sage & Romé de Lisle, & que j'ai obtenue moi-même. M. Bucquet a observé que ces prismes étoient rhomboïdaux. M. Monnet assure cependant que ce sel se cristallise très-difficilement, & qu'il faut l'évaporer fortement, & l'exposer au refroidissement prompt, pour en obtenir des cristaux réguliers sans consistance. La chaux blanche ou fleur de zinc se dissout aussi dans l'acide vitriolique, & donne du vitriol blanc.

Ce sel a une saveur stiptique assez forte; il perd, suivant Hellot, une partie de son acide par l'action du feu. Cet acide a les caractères de l'acide sulfureux; il s'échauffe avec l'huile de vitriol, suivant la remarque de Macquer. Le vitriol de zinc ne s'altère que peu à l'air, lorsqu'il est très-pur; il est décomposable par la chaux & par les différens alkalis. La chaux

de zinc, précipitée par ces substances, peut se redissoudre dans les acides, & même dans les alkalis. L'alkali volatil prend une couleur brune sale dans cette dissolution. Le vitriol de zinc décompose le nitre, & est décomposé par ce sel neutre; on obtient par la distillation de ce mélange, deux espèces d'acide nitreux, qui ne se confondent point, & de l'huile de vitriol glaciale. Nous donnerons plus de détail sur cet objet, à l'article du vitriol martial.

On trouve dans le commerce, sous le nom de *couperose blanche*, un vitriol de zinc qui se prépare en grand à Goslard. On fait griller la blende; une portion du soufre brûle & fournit de l'acide vitriolique, qui dissout la chaux de zinc; on lave la mine grillée, & après avoir laissé déposer la lessive, on la décante, on la fait évaporer & cristalliser. On fond ce sel à une douce chaleur, pour qu'il perde l'eau de sa cristallisation, & on le laisse refroidir. Par ce procédé, il se condense en masses blanches, opaques & grenues comme le sucre. Le vitriol de Goslard, dissous dans l'eau bouillante, cristallise par refroidissement; ses cristaux sont un peu rougeâtres. On attribue cette couleur aux impuretés de ce sel, qu'on croit contenir un peu de plomb & de fer. Pour le purifier, on peut jeter du zinc dans sa dissolution; ce demi-

métal précipite le fer & le plomb, parce qu'il a plus d'affinité qu'eux avec l'acide vitriolique; on filtre la liqueur, qui ne contient plus que du vitriol de zinc pur. On est d'autant plus porté à croire que ce qui altère le vitriol de Goslard est souvent du fer, que quelquefois le zinc du commerce obéit à l'aimant, sans doute à cause d'un peu de fer qui lui reste uni. Si donc on vouloit faire des expériences de recherche sur ce demi-métal, il seroit bon de n'opérer que sur du zinc qu'on auroit préparé soi-même, en réduisant le précipité du vitriol blanc purifié comme nous venons de l'indiquer. Nous ferons cependant observer que le zinc n'obéit souvent à l'aimant que dans la portion de saumon qui a été coupée, parce que cette dernière opération se fait avec des ciseaux ou des coins de fer.

L'acide nitreux foible & étendu d'eau, se combine au zinc à froid, & avec beaucoup de rapidité. Il se produit comme dans la dissolution par l'acide vitriolique une chaleur considérable. L'effervescence vive qui accompagne cette combinaison, donne lieu au dégagement d'une grande quantité de gaz nitreux, qui rougit subitement avec l'air, lorsqu'on fait l'opération dans un vaisseau ouvert; mais qui est sans couleur par lui-même, & qu'on peut recueillir

au-dessus de l'eau, en plongeant sous ce fluide l'extrémité du vaisseau qui contient le mélange. Cette expérience prouve que le zinc décompose l'acide nitreux & qu'il enlève une portion de son principe oxigène. Si le zinc est mêlé d'un peu de fer, il se couvre d'une poudre rougeâtre ochracée, qui n'est que la portion de ce métal fortement calcinée par l'acide; s'il est pur, il se précipite quelques flocons d'une matière noire, comme on l'observe avec l'acide vitriolique. L'acide nitreux tient beaucoup plus de zinc en dissolution que l'acide vitriolique. M. Baumé dit que six onces de cet acide dissolvent cinq gros & demi de zinc en moins de deux heures. La dissolution nitreuse de zinc est d'un jaune verdâtre & un peu trouble quand elle vient d'être faite; elle perd cette couleur & devient transparente par le repos. Elle est très-caustique, quoique faite avec un acide étendu d'eau, & elle ronge très-vîte la peau. Elle m'a fourni par l'évaporation jointe au refroidissement, des cristaux en prismes tétraèdres comprimés & striés, terminés par des pyramides à quatre faces, aussi striées; ce nitre de zinc mis sur les charbons, fond d'abord, & fuse en pétillant dans les portions qui se dessèchent. Il répand en détonnant une petite flamme rougeâtre. Il ne présente pas le même

phénomène lorsqu'on le fond dans un creuset; on ne peut le dessécher, même à la chaleur la plus douce, sans l'altérer. Il laisse échapper des vapeurs d'acide nitreux; il devient d'un rouge brun, & prend la consistance d'une gelée. Si on le fait refroidir dans cet état, il conserve sa mollesse pendant quelque tems; si on continue de le chauffer, il se dessèche tout-à-fait, & laisse une chaux jaunâtre. Hellot a retiré de la distillation du nitre de zinc un acide nitreux très-fumant, & il a observé la couleur rouge qu'il prend en se fondant. Le nitre de zinc attire promptement l'humidité de l'air & perd sa forme régulière. Il ne reste plus, après quelques jours d'exposition à l'air, que des prismes striés & pointus, sans figure déterminée. On ne fait point s'il peut être décomposé par les autres acides. MM. Pott & Monnet assurent que le zinc a beaucoup d'affinité avec tous ces sels, sans avoir de préférence pour aucun d'eux en particulier. Les fleurs de zinc forment absolument le même sel avec l'acide nitreux, suivant Hellot.

L'acide muriatique agit sur le zinc avec une aussi grande rapidité que l'acide nitreux; il se dégage, pendant l'effervescence vive qui accompagne cette combinaison, beaucoup de gaz inflammable, jouissant des mêmes propriétés

que celui que fournit l'acide vitriolique, & on connoît ce dernier à l'eau décomposée par le zinc; il se dépose peu à peu une matière en flocons noirâtres, que les uns ont regardée comme du soufre, d'autres comme du fer, & que M. de Laffone croit être une chaux de zinc. Cette matière se dissout dans les acides, ne peut point se réduire en métal, & se calcine sur les charbons ardens. M. Monnet croit qu'elle est due à quelques substances métalliques étrangères, comme du fer & du cuivre qui se trouvent souvent dans le zinc; elle mériteroit un examen particulier. La dissolution de zinc par l'acide muriatique est sans couleur; on ne peut point en obtenir de cristaux par l'évaporation. Lorsqu'on la chauffe, elle devient d'un brun noirâtre, répand des vapeurs âcres & piquantes d'acide marin, & s'épaissit beaucoup; exposée à l'air pendant huit jours dans cet état, elle n'a point donné de cristaux. Elle fournit à la distillation un peu d'acide très-fumant, & un vrai beurre de zinc. MM. Hellot & Monnet ont très-bien décrit cette expérience; je l'ai répétée plusieurs fois dans mes cours, & j'ai obtenu, après un peu d'acide jaunâtre, une matière congelée dans l'alonge & dans le bec de la cornue. Ce beurre étoit du plus beau blanc de lait, très-folide & formé de petites aiguilles rayonnées.

comme une stalactite; il se fond par une chaleur douce. J'en ai conservé pendant plusieurs années dans des flacons de verre bien bouchés, il ne s'est que légèrement humecté, & la partie qui touchoit au verre étoit un peu jaunâtre; le fond du flacon présentoit les couleurs de l'iris. Cette altération dépend sans doute de la lumière. Il reste dans la cornue qui sert à cette distillation, une matière noirâtre vitriforme & déliquescente. Le beurre de zinc qu'Hellot a obtenu étoit jaunâtre; il dit que l'acide vitriolique en dégage l'acide muriatique. La chaux de zinc se comporte de même avec cet acide.

L'esprit acide craïeux, dans lequel on met du zinc ou de sa chaux en digestion à froid, dissout au bout de vingt-quatre heures une assez grande quantité de ce métal, suivant Bergman. Cette dissolution exposée à l'air se couvre d'une pellicule qui réfléchit diverses couleurs, & qui n'est autre chose qu'une craie de zinc, appelée zinc aéré par le célèbre chimiste que nous venons de citer.

On ne connoît pas encore bien l'action de l'acide fluorique & de l'acide boracin sur le zinc.

Toutes les dissolutions de zinc dans les acides sont précipitées par l'eau de chaux, la magné-

fié, les alkalis fixes & l'alkali volatil. La chaux de ce métal se présente alors sous la forme de flocons blancs ou jaunâtres, suivant l'état de sa dissolution ou la pureté du précipitant. Cette chaux peut se réduire à l'aide des matières combustibles; elle est dissoluble dans les acides & dans les alkalis fixes ou volatil. En ajoutant plus de ces derniers qu'il n'en faut pour précipiter la chaux de zinc, le précipité disparaît peu à peu, & la liqueur prend une couleur jaunâtre sale, qui indique la dissolution de la chaux de zinc dans les alkalis. Lorsqu'au lieu d'employer les alkalis purs ou caustiques, pour séparer le zinc des acides, on prend les craies de potasse, de soude, & la craie ammoniacale, il n'y a que peu d'effervescence, le précipité est plus blanc, & il paroît que l'acide craïeux se reporte sur la chaux de zinc, de manière qu'il y a dans ce cas deux décompositions & deux nouvelles combinaisons.

Le zinc a la propriété de décomposer plusieurs sels neutres; en le traitant au feu avec du vitriol de potasse dans un creuset, il décompose ce sel & il forme du foie de soufre, comme le fait le régule d'antimoine. Dans cette expérience, le zinc s'empare de l'oxygène de l'acide vitriolique; cet acide passe à l'état de soufre, que la potasse dissout. L'hépar formé

par cette combinaison dissout une portion de la chaux de zinc ; tous les vitriols sont également décomposés par le zinc.

Ce métal en limaille ou en poudre fait détonner le nitre avec une rapidité singulière. Ce mélange bien sec, projeté par cuillerées dans un creuset rouge, produit une flamme blanche & rouge. L'activité de cette inflammation est telle, qu'il s'élançe loin du creuset des jets de matière brûlante, & qu'elle demande beaucoup de précaution de la part de l'artiste. Le zinc brûle à l'aide de l'air pur fourni par le nitre décomposé, & il se trouve ensuite en chaux plus ou moins parfaite, suivant la quantité de nitre qu'on emploie. Une partie de ce résidu est dissoluble dans l'eau ; c'est de la potasse combinée avec une portion de chaux de zinc, que l'on peut en précipiter à l'aide des acides. Respour attribuoit à cette dissolution la propriété de dissoudre tous les métaux, si l'on en croit Hellot, qui l'a donné comme l'alcaëst de cet alchimiste.

Le zinc, d'après les travaux de Pott, paroît être capable de décomposer le sel marin. Il décompose sur-tout très-bien le sel ammoniac. M. Monnet assure qu'en triturant ce demi-métal avec ce sel, il se dégage de l'alkali volatil. Bucquet a observé qu'en distillant du sel am-

moniac & du zinc, on obtient beaucoup de gaz alkalin & du gaz inflammable produit par la combinaison de l'acide marin avec ce demi-métal. Il a vu que c'étoit en raison de la réaction vive, que le zinc opère sur l'acide muriatique qu'il en dégage si facilement l'alkali volatil. La chaux de zinc le dégage aussi, suivant Hellot. Le résidu de cette décomposition est du muriate de zinc que l'on peut sublimer en beurre de zinc.

Une dissolution d'alun que l'on fait bouillir avec de la limaille de zinc, se décompose & fournit du vitriol blanc. La base de ce sel paroît donc avoir moins d'affinité avec l'acide vitriolique, que n'en a le zinc. Ce fait est dû à Pott; nous aurons occasion de l'observer sur plusieurs autres substances métalliques.

On n'a point examiné les effets du gaz inflammable sur le zinc. J'ai seulement observé que ce demi-métal plongé dans ce gaz, prenoit au bout de quelque tems une couleur bleue & changeante, de la plus grande beauté; mais je n'ai pas suivi plus loin cette altération. Il ne paroît pas susceptible de réduire la chaux de ce demi-métal, qui retient l'oxygène avec beaucoup de force.

Le zinc ne paroît se combiner au soufre qu'avec beaucoup de difficulté. En fondant ces

deux substances ensemble, elles se séparent sans contracter aucune espèce d'union. Cependant M. Dehne a observé que si on les tient quelque tems fondues ensemble, le zinc se calcine en partie, prend une couleur brune ou grise & augmente de poids. M. de Morveau a découvert, depuis la remarque de M. Dehne, que la chaux de zinc s'unit facilement au soufre par la fusion, & qu'il en résulte un minéral gris fort semblable à la blende d'Hüelgoët, d'où il s'élève quelquefois des aiguilles prismatiques jaunes & brillantes qui s'attachent au couvercle du creuset. M. de Morveau observe qu'il est d'autant plus vraisemblable que la blende se forme dans la nature par la combinaison de la chaux de zinc & du soufre, que l'on ne trouve point de zinc natif.

M. Malouin n'a pas pu réussir à combiner le zinc avec le foie de soufre alkalin, soit par la voie humide, soit par la voie sèche, & en variant les doses de ces deux corps.

Le même chimiste a combiné le zinc avec le régule d'arsenic. Il a observé que ce régule ne s'unissoit pas si bien avec ce demi-métal, que la chaux d'arsenic. Cependant, dans une expérience où il a distillé un mélange de cette chaux, de suif & de zinc, il a obtenu une masse noirâtre, semblable à la blende & plus

tendre que cette mine. Il paroît aussi que le zinc s'empare de l'air de la chaux d'arsenic, lorsqu'on les distille ensemble, & qu'une partie de ce demi-métal est à l'état de fleurs, tandis qu'une portion de l'arsenic passe à celui de régule. Il seroit important de faire une suite d'expériences sur cet objet, pour connoître quelle est l'action réciproque des chaux métalliques & des métaux les uns sur les autres, & pour déterminer les attractions électives de l'oxygène avec ces substances.

On ne fait point si le zinc est susceptible de s'allier au cobalt.

Il ne se combine point avec le bismuth, & lorsqu'on fond ces deux demi-métaux ensemble, le bismuth se précipite, comme le plus pesant, au-dessous du zinc; on les sépare d'un coup de marteau.

Le zinc fondu avec le régule d'antimoine, donne un alliage dur & cassant, que Malouin ne fait qu'indiquer.

Le zinc est d'un grand usage dans les arts. On l'emploie dans plusieurs alliages, notamment dans celui qui constitue le tombac, le fimi-lor ou le métal de prince. On mêle du zinc en limaille fine à la poudre pour produire les étoiles blanches & brillantes de l'artifice. Quelques personnes ont proposé de substituer pour l'étamage

image ce demi-métal à l'étain, que l'on regardoit comme dangereux. Malouin, après avoir comparé ces substances métalliques, dans deux mémoires insérés parmi ceux de l'académie royale des sciences, pour les années 1743 & 1744, rend compte des expériences qu'il a faites sur l'étamage avec le zinc. Il résulte de ses recherches, que cette espèce d'étamage seroit plus exactement étendu sur le cuivre, beaucoup plus dur & moins fusible que celui de l'étain, & conséquemment plus durable & moins sujet à laisser le cuivre à découvert. Macquer, qui reconnoît ces avantages, fait cependant des observations bien importantes sur l'emploi du zinc pour les vaisseaux servans à la cuisine, & le croit dangereux, parce qu'il est dissoluble par les acides végétaux, comme le vinaigre, le verjus, &c. & parce qu'il a une propriété émétique assez forte. Il le prouve par le vitriol de zinc, qu'on employoit autrefois comme vomitif, sous le nom de *gilla vitrioli*, & par le témoignage de Gaubius, qui reconnut un remède accrédité dans les maladies convulsives, & nommé *luna fixata Ludemanni*, pour des fleurs de zinc. Cette prétendue lune fixée étoit fort émétique, & à de très-petites doses. Mais ne seroit-il pas permis de présumer que ces reproches, qui ne tombent que sur le vitriol & les fleurs de zinc, ne

peuvent pas plus s'appliquer au demi-métal lui-même, qu'aux sels formés par sa combinaison avec les acides végétaux? M. de la Planche, docteur en médecine de la faculté de Paris, a changé cette présomption en certitude, par des expériences faites avec beaucoup de soin & sur lui-même. Il a pris des sels de zinc, formés par les acides végétaux, à beaucoup plus forte dose que n'en pourroient contenir les alimens préparés dans du cuivre étamé de zinc, & il n'a éprouvé aucun effet dangereux de ces composés. Cependant, comme les objets qui intéressent la santé & la vie de tous les hommes, ne sauroient être traités avec trop de sagesse & de circonspection, il me paroît prudent & même nécessaire de ne se décider sur cet objet qu'après avoir fait en grand des recherches sur la nature du zinc, sur la matière noire qui se sépare pendant la dissolution de ce demi-métal dans les acides, & qui n'étant pas bien connue, pourroit elle-même contenir quelques substances nuisibles, & qu'après avoir sur-tout bien reconnu, par une grande quantité d'expériences, quelle peut être l'action du zinc en nature & des sels qu'il forme avec les acides végétaux employés dans les alimens, sur l'économie animale.

Les médecins allemands employent avec

succès les fleurs de zinc, comme antispasmodiques, dans les convulsions & les accès épileptiques. On n'en fait point en France un usage étendu; il paroît cependant que ce remède pourroit être utile, administré en pilules, à la dose d'un demi-grain par jour. On m'a assuré qu'à Edimbourg on l'employoit à une dose bien plus considérable, & qu'on n'en obtenoit point d'effet sensible. Ce fait est contraire à ce que dit Gaubius de la propriété émétique de cette chaux de zinc.

On se sert du pompholix, de la tuthie, &c. comme de très-bons dessicatifs dans les maladies des yeux, &c.

CHAPITRE XIV.

DU MERCURE.

LE mercure ou vif argent a l'opacité & le brillant métallique; c'est après l'or & la platine la substance la plus pesante qu'on connoisse. Un pied cube de mercure bien pur pèse neuf cents quarante-sept l. il perd dans l'eau un treizième de son poids. Comme il est habituellement fluide, on ne connoît bien ni sa tenacité ni sa ductilité, &

l'on est encore embarrassé pour savoir quel rang lui assigner. En effet, il se volatilise comme les demi-métaux; il a une espèce de ductilité comme les métaux. Cependant sa pesanteur énorme, sa fluidité habituelle, sa volatilité extrême, & les altérations singulières qu'il est susceptible d'éprouver par beaucoup de combinaisons, le font regarder avec vraisemblance comme une substance particulière, qui semble n'appartenir aux matières métalliques que par son brillant, sa pesanteur & sa combustibilité, & qui doit être rangée à part. Nous plaçons son histoire entre celle des demi-métaux & des métaux.

On a cru pendant long-tems, que le mercure ne pouvoit pas perdre sa fluidité. Mais les académiciens de Pétersbourg ont prouvé le contraire. Ces savans profitèrent du froid excessif de 1759, pour tenter plusieurs expériences importantes; ils augmentèrent encore le froid naturel à l'aide d'un mélange de neige & d'esprit de nitre fumant, & parvinrent par ce moyen à faire descendre un thermomètre de mercure à 213 degrés, suivant la graduation de Delile, qui répond à 46 au-dessous de la glace de la graduation de Réaumur. Observant qu'à ce degré le mercure ne descendoit plus, ces Messieurs cassèrent la boule de verre, & trouvèrent ce fluide métallique gelé & formant un corps

Solide qui se laissoit étendre sous le marteau. Cette expérience démontre que le mercure pouvoit devenir concret comme toutes les autres substances métalliques, & qu'il jouissoit alors d'un certain degré de ductilité. Ils n'ont point déterminé jusqu'où pouvoit aller la ductilité du mercure, parce que chaque coup de marteau refoulant la chaleur dans quelque point du métal, le fondoit & le faisoit couler dans ce point.

M. Pallas, qui a réussi à faire congeler du mercure en 1772 à Krasnejark, par un froid naturel de 55 degrés & demi, a observé qu'il ressembloit alors à de l'étain mou, qu'on pouvoit le battre en lames, qu'il se rompoit facilement, & que ses morceaux rapprochés se réunissoient. En 1775, M. Hudchius a observé le même phénomène à Albany-fort, & M. Bieker à Rotterdam en 1776, au degré 56 au-dessous de zéro. Enfin on est parvenu en 1783, en Angleterre, à opérer cette congélation du mercure à un froid moindre, & on a déterminé que 32 degrés au-dessous de zéro du thermomètre de Réaumur, étoit le terme où cette congélation avoit lieu : si donc le mercure a descendu plus bas dans les premières expériences, c'est à un resserrement ou à une condensation successive qu'il faut attribuer ce phénomène. Ce métal

est donc le plus fusible de tous ceux que nous connoissons ; le plus grand froid connu dans les pays où il est natif ne peut pas le rendre solide. Il est vraisemblable que si dans les expériences précédentes le froid qui a gelé le mercure avoit été conduit par degrés insensibles , cette matière métallique auroit pris une forme cristalline & régulière.

La fluidité habituelle du mercure l'a fait regarder comme une eau métallique particulière, & on l'a appelé *aqua non madefaciens manus* : l'eau qui ne mouille pas les mains. Il est vrai que le mercure ne mouille ni les mains ni aucuns des autres corps qui peuvent être mouillés par l'eau, par les huiles ou les autres liqueurs ; mais ce phénomène ne dépend que du peu d'affinité qui existe entre ce fluide métallique & ces corps. Car quand il est en contact avec quelques-unes des substances auxquelles il peut s'unir, comme l'or, l'argent, l'étain, &c. alors il s'applique intimement à ces corps, & les mouille au point qu'on ne peut les dessécher qu'en faisant évaporer au feu le mercure qui les enduit.

Le mercure étant un métal fondu, affecte toujours la forme de globules parfaits lorsqu'on le divise ; quand il est renfermé dans un flacon, sa surface paroît convexe. Cet effet dépend &

du peu d'affinité qu'a le mercure avec le verre, & de la grande attraction qui tend à rapprocher les parties de ce métal : car si on met ce fluide dans un vase de métal avec lequel il ait de l'affinité, alors sa surface paroît concave comme celle de tout autre fluide, parce qu'il se combine avec les parois de ce vaisseau.

Le mercure a une saveur que les nerfs du goût ne peuvent point percevoir, mais qui cependant produit un effet très-marqué dans l'estomac & les intestins, aussi-bien qu'à la surface de la peau. Les insectes & les vers sont infiniment plus sensibles que les autres animaux à cette saveur ; c'est pour cela que le mercure les tue très-vîte, & que les médecins l'emploient comme un excellent vermifuge. C'est même en raison de la propriété qu'il a de guérir la galle & plusieurs autres maladies de la peau, que plusieurs savans ont pensé que ces maladies étoient produites par la présence de certains insectes qui pénétroient le tissu de cet organe. Mais cette opinion n'a point été généralement adoptée, quoique plusieurs naturalistes aient décrit le ciron de la galle, &c.

Le mercure, frotté quelque tems entre les doigts, répand une légère odeur particulière. Lorsqu'il est bien pur, & qu'on l'agite, on observe quelquefois, & sur-tout dans les tems

chauds, qu'il brille d'une petite lueur phosphorique assez sensible; ce phénomène a été constaté sur le mercure du baromètre par plusieurs physiciens. Si l'on plonge la main dans ce fluide métallique, on éprouve une sensation de froid qui sembleroit indiquer qu'il est d'une température plus froide que l'air atmosphérique; cependant en y plongeant un thermomètre, on s'assure bien vite que le mercure est à la température de l'atmosphère. Cet effet qui nous trompe, & qui appartient entièrement à notre sensibilité, dépendroit-il de la pesanteur énorme de cette substance métallique, ou bien de ce qu'il accélère l'évaporation du fluide qui sort sans cesse par les pores de la peau?

Le mercure divisé à l'aide d'un mouvement rapide & continu, comme celui d'une roue de moulin, se change peu à peu en une poudre noire très-fine, qu'on appelle *Ethiops per se*, à cause de sa couleur; le mercure n'éprouve aucune altération dans cette expérience, & on peut en le chauffant légèrement ou en le triturant dans un mortier chaud, le faire reparaître avec sa fluidité ordinaire & son brillant métallique.

Le mercure est peu abondant dans la nature, & il se rencontre dans la terre ou dans l'état vierge & jouissant de toutes ses proprié-

tés, ou dans l'état de chaux, ou combiné avec les acides, le soufre & quelques autres matières métalliques, il est alors minéralisé par ces diverses substances.

Le mercure coulant se trouve en globules ou en plus grandes masses, dans les terres & les pierres tendres, & le plus souvent il est interposé dans ses mines. A Ydria, en Espagne & en Amérique, on le ramasse dans les cavités & les fentes des rochers; on le trouve aussi quelquefois dans de l'argile à Almaden, & dans des lits de craie en Sicile. Enfin on le rencontre dans des mines d'argent, de plomb, & mêlé à l'arsenic blanc.

M. Sage a fait connoître une mine de mercure en chaux venant d'Ydria dans le Frioul; elle est d'un rouge brun fort doux & grenue dans sa cassure; on y trouve quelques globules de mercure coulant; elle se réduit sans addition par la chaleur. M. Kirwan la regarde comme une combinaison de chaux mercurielle & d'acide craïeux; elle donne 91 parties de mercure sur 100 de mine.

M. Woulfe a trouvé en 1776, à Obermuschel dans le duché de Deux-Ponts, une mine de mercure cristallisée, pesante, spathique, blanche, jaune ou verdâtre, dans laquelle il a reconnu par les alkalis la présence des acides

vitriolique & muriatique; c'est un composé de vitriol de mercure & de sublimé corrosif. M. Sage assure qu'elle tient 86 parties de mercure par quintal; ce chimiste a décrit une mine de mercure corné brune de Carinthie.

C'est le plus communément avec le soufre que le mercure est combiné dans la nature. Il forme alors un composé connu sous le nom de Cinabre. Cette substance minérale est rouge, & n'a en aucune manière l'aspect métallique, quoique le soufre s'y trouve en petite quantité, relativement au mercure, parce que la combinaison de ces deux corps est très-exacte. Le cinabre se rencontre dans le duché de Deux-Ponts, dans le Palatinat, en Hongrie, dans le Frioul, en Espagne à Almaden, & dans l'Amérique méridionale, sur-tout à Guamanga au Pérou. Il est tantôt en masse compacte, dont la couleur varie depuis le rouge pâle jusqu'au rouge foncé & noirâtre, quelquefois en cristaux transparents couleur de rubis, souvent en espèces d'écaillés ou en lames feuilletées. On le nomme vermillon natif ou cinabre en fleurs, lorsqu'il est sous la forme d'une poudre rouge très-brillante. Enfin on le trouve dispersé dans différentes terres, dans la félénite, mêlé au fer, aux pyrites & à l'argent.

M. Cronstedt parle, dans sa minéralogie,

d'une mine de mercure dans laquelle cette substance est unie au soufre & au cuivre. Cette mine est d'un gris noirâtre, fragile & pesante; sa fracture est vitreuse; elle décrépité au feu; elle se trouve à Muschel-Landsberg.

Le même minéralogiste assure qu'on a quelquefois trouvé dans la mine de Sahlberg en Suède du mercure amalgamé avec de l'argent vierge. M. Romé de Lisse possède dans son cabinet un morceau qu'il croit être de cette espèce.

M. Monnet parle, dans son système de minéralogie, d'une mine apportée en 1768, du Dauphiné, par M. de Montigny, qui contient du mercure, du soufre, de l'arsenic, du cobalt, du fer & de l'argent; elle est grise, blanchâtre & friable. Il y a trouvé une livre de mercure, & trois à quatre onces d'argent par quintal.

D'après ce court exposé, les différens états que présente le mercure dans l'intérieur de la terre, peuvent être réduits aux variétés suivantes.

Etat I. Mercure natif.

Disseminé dans des terres & des pierres, & le plus souvent dans ses mines mêmes.

Etat II. Chaux de mercure native.

Etat III. Vitriol & muriate de mercure natifs.

Etat IV. Mercure minéralisé par le soufre ;
Cinabre.

Variétés.

1. Cinabre transparent, rouge & cristallisé en prismes triangulaires très-courts, terminés par des pyramides triangulaires.
2. Cinabre transparent rouge en cristaux octaédres, formés de deux pyramides triangulaires, réunies par leurs bases, & tronquées.
3. Cinabre solide, compacte, d'un rouge brun, ou d'un rouge clair. Il est quelquefois formé de feuillets.
4. Cinabre rouge, distribué en stries sur une gangue pierreuse ou sur du cinabre solide. Il est quelquefois aiguillé comme le cobalt.
5. Cinabre en fleurs, vermillon natif; c'est un cinabre d'un rouge brillant satiné, qui adhère à différentes gangues sous la forme d'une poussière très-fine; il est quelquefois cristallisé en très-petites aiguilles, alors il ressemble beaucoup au précédent.

Etat V. Mercure combiné au soufre & au cuivre; mine de mercure noire & vitreuse de Cronstedt.

Etat VI. Mercure allié au soufre, à l'arsenic, au cobalt, au fer & à l'argent.

Etat VII. Mercure allié à l'argent, amalgame d'argent natif.

Pour connoître une mine qui contient du mercure, on la pile, on la mêle avec de la chaux, des alkalis, &c. On en jette sur une brique chaude, on couvre le tout d'une cloche, le mercure se réduit en vapeurs, & se condense aux parois de la cloche. Si l'on veut connoître la quantité de mercure qui y est contenue, après l'avoir pulvérisée & lavée, on la distille avec des matières capables de s'emparer du soufre & d'en dégager le mercure. On a soin de mettre de l'eau dans le récipient, afin de rassembler le mercure au fond de ce fluide. En pesant exactement la mine avant de l'essayer, & le mercure qu'on en obtient par la distillation, on connoît ce qu'elle en peut fournir.

Le mercure vierge se sépare facilement, en broyant les pierres avec lesquelles il est mélangé, & en les délayant dans de l'eau; le métal se précipite & l'eau entraîne la terre; c'est ainsi qu'on le retire des mines d'Ydria dans le Frioul.

On ne grille point le cinabre, parce qu'étant volatil, il se dissiperoit au feu, mais comme la nature l'a presque toujours mélangé avec une substance calcaire ou martiale, cette substance devient un intermède propre à décomposer le cinabre à l'aide du feu.

M. de Jussieu a décrit dans les Mémoires de l'académie, en 1779, le travail qu'on fait à Almaden en Espagne, pour retirer le mercure du cinabre. Cette mine contient du fer & un peu de pierre calcaire; on la met dans des fours qui ont la forme de fourneaux de réverbère, on chauffe ces fours, en mettant les matières combustibles dans le cendrier. Le fourneau n'a d'ouvertures que huit trous pratiqués à sa partie postérieure; à chacun de ces trous, on ajuste une file d'aludels, dont le dernier aboutit à un petit bâtiment assez éloigné du fourneau. Entre le fourneau & le bâtiment, où se terminent les aludels, est une petite terrasse qui s'arase avec les ouvertures du fourneau & celles du bâtiment. Cette terrasse forme deux plans inclinés, & soutient les aludels. Si quelque jointure mal bouchée laisse échapper du mercure, il se rassemble dans la jonction des plans inclinés de la terrasse. Lorsque le feu est appliqué au cinabre, le fer & la pierre calcaire absorbent le soufre; le mercure réduit en vapeurs

passe dans les aludels, & va gagner le petit bâtiment. Après la distillation, on transporte tous les aludels dans une chambre carrée, pour les vider & réunir le mercure dans une fosse pratiquée au milieu de cette chambre, dont le sol est incliné en talus vers cette fosse moyenne.

M. de Jussieu a observé que les mines de cinabre ne donnoient aucune exhalaison funeste aux végétaux, & que les environs & le dessus des mines d'Almaden étoient très-fertiles. Il a également observé que l'exploitation de cette mine n'étoit pas funeste aux ouvriers, comme on l'avoit cru ; que ceux qui travaillent dans l'intérieur de la mine, comme forçats, sont les seuls qui soient sujets à des maux graves, parce que le feu qu'ils sont obligés d'allumer, volatilifant une portion du mercure, ils se trouvent continuellement plongés dans une vapeur mercurielle.

M. Sage a décrit dans les mémoires de l'académie, année 1776, le procédé que l'on emploie pour extraire le mercure du cinabre dans le Palatinat. Le fourneau est une galère chargée de quarante-huit cornues de fer de gueuse, dont l'épaisseur est d'un pouce, la longueur de trois pieds neuf pouces, & qui contiennent environ soixante livres de matières. Ces cornues

sont fixées à demeure sur le fourneau ; on y introduit, à l'aide de cuillers de fer, un mélange de trois parties de la mine, bien bocardée avec une partie de chaux éteinte ; on chauffe avec du charbon de terre que l'on introduit par les deux extrémités du fourneau, dont les côtés sont percés de plusieurs ouvertures qui établissent des courans, & font brûler le charbon. Le mercure se volatilise à l'aide de la réaction de la chaux sur le soufre ; on le recueille dans des récipients de terre adaptés aux cornues, & remplis d'eau jusqu'au tiers de leur capacité. Cette opération dure dix à onze heures.

Le mercure retiré ou révivifié du cinabre, est très-pur & ne contient aucune particule étrangère ; on en trouve peu qui soit de cette pureté dans le commerce. Presque tout celui que vendent les marchands est plus ou moins mêlé de matières métalliques étrangères, il paroît un peu terne, & au lieu de se diviser en globules lorsqu'il coule, il s'applatit & semble se hériffer de pointes. Les marchands disent alors qu'il fait la queue.

Le mercure ne paroît point éprouver d'altération de la part de la lumière. C'est une des matières fluides qui s'échauffe le plus vite & le plus régulièrement, c'est-à-dire, dont la marche de la dilatation est la plus constante, comme
l'ont

l'ont démontré MM. Bucquet & Lavoisier par leurs recherches sur la marche de la chaleur dans les différens fluides, lues à l'académie des sciences. Ce phénomène indique que le mercure est le fluide le plus propre à marquer exactement les degrés de chaleur, & à former les thermomètres les plus exacts.

Ce fluide métallique exposé au feu dans les vaisseaux fermés, bout à la manière des liquides. Cette propriété ne lui est point particulière; il la partage avec l'argent, l'or, & la plupart des autres métaux. Il est vrai que comme le mercure est plus fusible qu'aucun autre, il bout plus vite & long-tems avant d'être rouge. L'ébullition n'est autre chose que son passage de l'état liquide à l'état de vapeur. Cette vapeur qui est très-apparente sous la forme d'une fumée blanche, & qui trouble la transparence des vaisseaux dans lesquels on la reçoit, se condense par le froid en goulettes de mercure, qui n'ont éprouvé aucun déchet, ni aucune altération, lorsqu'on fait cette distillation avec soin. Le mercure est donc une substance très-volatile, qu'on peut distiller comme de l'eau, & qui se rapproche par-là des demi-métaux.

Boerhaave a distillé cinq cens fois de suite la même quantité de mercure, il n'étoit altéré en aucune manière; il lui a seulement paru un

peu plus brillant, plus pesant & plus fluide; ce qui ne dépendoit sans doute que d'une purification très-exacte. Il a obtenu dans cette distillation une petite quantité de poudre grise, qui n'étoit que du mercure très-divisé, & qui n'avoit besoin que d'être trituré dans un mortier, pour devenir fluide & brillant; c'étoit un peu d'éthiops *per se*.

La distillation est un moyen de purifier le mercure, & de le séparer des métaux fixes qui l'altèrent ordinairement dans le commerce; on retrouve dans la cornue le métal étranger en une croûte brillante dans quelques endroits, & noirâtre dans d'autres. On connoît en pesant ce résidu, la quantité de matière qui altéroit le mercure.

La pesanteur extrême du mercure a fait croire aux chimistes que cette substance contient abondamment le principe terreux pur, ou la terre vitrifiable. Mais d'un autre côté, ce principe, lorsqu'il domine dans les corps, leur donne de la solidité, & le mercure est au contraire très-fusible; le principe terreux est éminemment fixe, & le mercure est très-volatil. Ces qualités qui paroissent opposées ont engagé Beccher à admettre dans ce fluide métallique une terre particulière, qu'il nommoit, comme nous l'avons déjà dit, *terre mercurielle*, à laquelle il attri-

buoit en même-tems la pesanteur & la volatilité. Le mercure étoit donc, suivant ce chimiste, un composé de ces trois terres, de la vitrifiable, de l'inflammable & de la mercurielle. Personne n'a encore démontré l'existence de la dernière dans aucun corps, & on ne doit regarder cette opinion que comme une assertion dénuée de preuves. Le mercure nous paroît, comme toutes les autres substances métalliques, un corps combustible particulier dont on n'a point encore séparé les principes. Quant à la terre vitrifiable dont nous avons examiné les propriétés dans le commencement de cet ouvrage, nous ne croyons pas qu'on puisse l'admettre plus dans le mercure que dans les autres métaux, puisqu'on n'en a jamais extrait aucun principe semblable. Ce que Beccher & Stahl appeloient ainsi dans le mercure & dans les autres substances métalliques, n'est rien moins qu'un corps simple & terreux, ainsi que nous l'avons dit en parlant des chaux des métaux en général.

Le mercure réduit en vapeurs a une force expansive considérable, & est susceptible de produire des explosions vives lorsqu'il est enfermé. Hellot a rapporté à l'académie qu'un particulier ayant voulu fixer le mercure, en avoit mis une certaine quantité dans une boule de fer très-bien soudée; on jeta cette bou'e au

milieu d'un brasier ardent, mais à peine fut-elle rouge, que le mercure déchira son enveloppe avec un bruit considérable, & s'élança à perte de vue. M. Baumé rapporte dans sa *Chimie expérimentale*, un fait à-peu-près pareil, dont Geoffroy l'apothicaire avoit été témoin.

Le mercure chauffé avec le concours de l'air, se change au bout de quelques mois en une poudre terreuse, rouge, brillante, disposée en petites écailles. Cette poudre, qui n'a plus l'aspect métallique, est une vraie chaux de mercure. Les alchimistes qui ont cru que le mercure se fixoit dans cette expérience, l'ont appelée improprement mercure précipité par lui-même, ou précipité *per se*. Comme le mercure est très-volatil, & que cependant il a besoin du concours de l'air pour se calciner, on a imaginé pour cette opération un instrument assez commode nommé enfer de Boyle. C'est un flacon de cristal très-large & très-plat; on y renferme le mercure qui y forme une couche mince, & présente par conséquent beaucoup de surfaces. Le bouchon qui s'ajuste exactement au goulot de ce flacon, est un cylindre de cristal percé d'un tuyau capillaire. On place le flacon sur un bain de sable; on chauffe le mercure jusqu'à le faire bouillir. L'ouverture du cylindre est telle, que l'air a de l'accès dans le flacon,

fans que le mercure puisse se dissiper. Au bout de plusieurs mois de digestion on sépare la chaux qui s'est formée à la surface du mercure. Pour cela on jette le tout sur une toile serrée, le mercure passe à l'aide de la pression, & la chaux rouge reste sur le linge. On peut se servir, avec tout autant de succès, d'un matras à fond plat, dans lequel on verse assez de mercure pour y former une couche mince; on tire à la lampe le col de ce matras en un tuyau capillaire, & on en casse la pointe. Ce moyen indiqué par M. Baumé, fournit un vaisseau plus propre à la calcination du mercure, parce qu'il contient plus d'air; il est aussi plus aisé à chauffer, moins dispendieux & moins sujet à casser que l'enfer de Boyle. Pour que l'expérience réussisse, il faut entretenir le mercure dans une chaleur capable de le faire bouillir légèrement nuit & jour pendant plusieurs mois; en multipliant les matras sur le même bain de sable, on obtient une plus grande quantité de précipité *per se*; & l'on peut même en obtenir une certaine quantité en quinze ou vingt jours.

Le précipité *per se* est une vraie chaux de mercure, ou une combinaison de cette matière métallique avec la base de l'air vital, qu'elle enlève peu à peu à l'atmosphère. Ce qui le prouve d'une manière convaincante, c'est que,

1°. on ne peut jamais réduire le mercure en précipité *per se*, sans le contact de l'air. 2°. On ne peut former cette combinaison qu'avec l'air pur, & elle n'a pas lieu dans les différens gaz qui ne sont point de l'air. 3°. Le mercure dans cette expérience augmente de poids. 4°. En le chauffant dans des vaisseaux fermés, on le réduit tout entier en mercure coulant, & il se dégage en même-tems une grande quantité de fluide élastique, dans lequel les corps combustibles brûlent quatre fois plus rapidement que dans l'air de l'atmosphère; c'est ce fluide dont M. Priestley a le premier reconnu l'existence, qu'il a désigné sous le nom d'air déphlogistiqué. Le mercure a perdu dans cette réduction le poids qu'il avoit acquis en se calcinant.

Ce dernier fait, joint aux phénomènes de la calcination, relativement à la nécessité & à la diminution de l'air dans cette opération, a porté M. Lavoisier à penser d'après une analogie aussi bien fondée que toutes celles que l'on établit en physique, que les chaux métalliques ne sont que des combinaisons des métaux avec la base de l'air. Comme le précipité *per se* peut être très-bien analysé par la chaleur, & comme il se sépare en deux principes, l'air vital pur & le mercure coulant, on sent combien cette belle expérience répand de lumières sur la théorie

pneumatique, & combien elle lui est favorable. On conçoit très-bien comment la base de l'air vital ou l'oxigène de M. Lavoisier fixé dans le mercure, se dégage en reprenant de l'élasticité à l'aide de la chaleur. Pour réduire ainsi le précipité *per se*, il faut le chauffer dans des vaisseaux exactement fermés; s'il a le contact de l'air, il reste dans l'état de chaux, parce qu'il trouve toujours dans l'atmosphère, le corps avec lequel il peut s'unir, & qui a seul la propriété de le calciner. C'est pour cela que M. Baumé a soutenu que le précipité *per se* n'étoit pas réductible, qu'il se sublinoit au contraire en cristaux rougeâtres, de la couleur du rubis; tandis que M. Cadet a prétendu que tous les précipités *per se* pouvoient également être réduits en mercure coulant. Macquer a prouvé par une explication ingénieuse & bien d'accord avec les faits, que l'un & l'autre de ces chimistes avoient raison, & que si on chauffoit la chaux de mercure avec le contact de l'air, elle se sublinoit en entier, & pouvoit même se fondre en un verre de la plus belle couleur rouge, comme l'a dit M. Keir, savant chimiste écossais, dans sa traduction du Dictionnaire de Chimie; tandis que la même chaux susceptible de se sublimer lorsqu'elle a le contact de l'air, se réduit en mercure coulant, & fournit de

l'air vital lorsqu'on la chauffe fortement dans des vaisseaux bien fermés.

Le mercure n'est point altérable à l'air ; on observe seulement qu'il se ternit par les molécules de poussière que l'air entraîne , & qui en se déposant à sa surface en diminuent le brillant ; on a même nommé d'après cela le mercure l'aimant de la poussière. Mais il paroît que tous les corps ont cette propriété , & qu'elle n'est très-sensible dans ce métal qu'en raison de son brillant. D'ailleurs il n'est nullement altéré , & il suffit de le filtrer à travers une peau de chamois pour le séparer de ses impuretés , & pour lui rendre tout son éclat.

Le mercure ne paroît pas se dissoudre dans l'eau ; cependant les médecins sont dans l'usage de faire suspendre un nouet plein de ce métal dans les tisannes vermifuges pendant leur ébullition. L'expérience a même constaté les bons effets de cette pratique. Lemery s'est assuré que le mercure ne perdoit rien de son poids dans cette décoction. Il est vraisemblable qu'il s'émane du mercure un principe sans doute semblable à celui de l'odeur , si fugace & si tenu , qu'on ne peut en connoître la pesanteur , à cause de son extrême ténuité ; c'est ce principe qui communique à l'eau la vertu anthelminitique. Le mercure ne s'unit pas plus aux terres que ne

le font les autres substances métalliques. Peut-être la chaux rouge, ou précipité *per se*, pourroit-elle se fixer dans les verres, & les colorer, comme on l'observe pour la chaux d'arsenic.

On ne connoît point l'action de la barote, de la magnésie, de la chaux & des alkalis sur le mercure.

L'acide vitriolique n'agit sur cette substance métallique, que quand il est très-concentré. Pour faire cette dissolution, on met dans une cornue de verre une partie de mercure, & on verse par-dessus une partie & demie ou deux parties d'huile de vitriol. On chauffe le mélange; peu à peu il s'excite une effervescence vive; la surface du mercure devient blanche; il s'en sépare une poudre de la même couleur, qui trouble l'acide en s'y dispersant. Il se dégage une grande quantité de gaz sulfureux, & on peut le recueillir au-dessus du mercure. C'est, comme nous l'avons vu en parlant de l'acide vitriolique, le procédé qu'on met en usage pour obtenir ce gaz. Il passe aussi une portion d'eau chargée de gaz sulfureux, & dans l'état d'esprit sulfureux volatil. Lorsqu'on pousse cette distillation jusqu'à ce qu'il ne passe plus d'acide sulfureux, on trouve dans le fond de la cornue une masse blanche, opaque, très-caustique,

qui pèse un tiers de plus que le mercure qu'on a employé, & qui attire un peu l'humidité de l'air. La plus grande partie de cette masse est une chaux de mercure unie à une petite portion d'acide vitriolique. Cette matière est assez fixe, suivant la remarque de Kunckel, Macquer & Bucquet. Dans cette opération l'huile de vitriol est décomposée par une double attraction élective; le mercure, qui est une substance combustible, s'est uni à l'oxigène contenu dans cet acide, tandis que la chaleur a dégagé le gaz sulfureux & l'eau. Le métal doit donc être dans l'état de chaux, & conséquemment avoir beaucoup plus de fixité que le mercure coulant.

Une portion de cette masse mercurielle vitriolique est dissoluble dans l'eau; lorsqu'on y verse ce fluide en grande quantité, il délaye cette masse, & laisse précipiter une poudre blanche si l'eau est froide; si on emploie de l'eau bouillante, cette poudre prend une belle couleur jaune brillante, & d'autant plus vive qu'on y verse plus d'eau & qu'elle est plus chaude. On a donné très-anciennement le nom de *turbith minéral* ou de *précipité jaune* à cette matière. On décante l'eau qui a servi à le laver; on verse sur le turbith une nouvelle quantité de ce fluide bouillant, il devient d'un jaune plus éclatant; on le lave encore à une troisième

eau pour lui enlever tout l'acide vitriolique qu'il contient. Dans cet état il n'a plus de faveur, c'est une chaux mercurielle qui, poussée au feu dans une cornue, devient d'abord d'une couleur plus foncée, & se réduit en mercure coulant en fournissant une grande quantité d'air vital. Kunckel annonce cette expérience; elle a réussi à MM. Monnet, Bucquet & Lavoisier, qui l'ont suivie dans tous ses détails. Je l'ai répétée plusieurs fois avec succès. Elle prouve, comme nous l'avons vu, que l'acide vitriolique est formé de soufre, d'oxygène & d'eau; mais il faut, pour la réduire, un feu assez violent. C'est peut-être parce que M. Baumé ne l'a pas chauffée suffisamment, qu'il n'a pas obtenu de mercure, & qu'il annonce qu'elle ne peut reparoître sous sa forme métallique, que par l'addition d'une matière phlogistique ou combustible. En continuant de chauffer la masse vitriolique mercurielle dans la même cornue où on l'a dissoute, sans rien déluter & sans laver cette masse pour en enlever la portion d'acide, on décompose de même cette chaux; elle se réduit en mercure coulant, à mesure que l'oxygène qu'elle avoit enlevé à l'acide vitriolique devient élastique, & conséquemment air vital, par la combinaison de la chaleur, suivant les chimistes modernes.

L'eau que l'on a versée sur la masse mercurielle vitriolique blanche, s'est chargée de la portion d'acide non décomposée & encore contenue dans cette masse. Mais comme la chaux de mercure est très-soluble dans l'acide vitriolique, cette substance saline en emporte toujours avec elle; de sorte que l'eau tient en dissolution un vrai vitriol de mercure. En l'évaporant fortement, elle dépose ce sel en petites aiguilles dont on ne peut déterminer la forme, parce qu'elles sont molles & très-déliquescentes. En jettant de l'eau bouillante sur ces cristaux de vitriol de mercure, ils deviennent jaunes & dans l'état de turbith minéral, parce que l'eau en sépare l'acide qui est peu adhérent & laisse la chaux pure. La même chose a lieu lorsqu'après avoir fortement évaporé la première lessive de la masse mercurielle, on l'étend dans beaucoup d'eau bouillante au lieu de la faire cristalliser; elle précipite une poudre jaune & dans l'état d'un vrai turbith. Si on se sert d'eau froide, le précipité est blanc, mais il suffit de verser sur ce précipité blanc de l'eau bouillante pour lui faire reprendre la couleur jaune. On peut rendre ainsi à volonté la dissolution de chaux de mercure décomposable ou non par l'eau; il suffit pour cela de l'évaporer fortement ou de charger l'acide de toute la chaux qu'il est

capable de dissoudre, alors l'union de ces deux corps est facilement séparée par l'eau. Si l'on y ajoute un peu d'acide, elle ne précipite plus par ce fluide. Je me suis convaincu de cette vérité, en dissolvant du turbith minéral bien lavé dans de l'esprit de vitriol foible. Cette dissolution n'est pas surchargée de mercure, elle ne précipite pas par l'eau. Mais si on charge cet acide de tout ce qu'il peut dissoudre de turbith à l'aide de la chaleur, ce qui se fait en ajoutant cette matière jusqu'à ce qu'il refuse d'en dissoudre, alors cette dissolution versée dans de l'eau froide, forme un précipité blanc, ou une poudre jaune dans l'eau chaude; si on y ajoute dans cet état un peu d'esprit de vitriol, elle cesse de précipiter. La chaux blanche que le vitriol de mercure très-chargé dépose lorsqu'on le verse dans l'eau froide, est très-dissoluble; on peut la faire disparaître en ajoutant de l'esprit de vitriol dans le mélange.

Le vitriol de mercure peut être décomposé par la magnésie & la chaux qui le précipitent en jaune. Les alkalis fixes en séparent une chaux de mercure à peu près de la même couleur; l'alkali volatil caustique ne précipite que très-peu & très-lentement le vitriol de mercure. Il faut observer que ces précipités de mercure varient pour la couleur, suivant

l'état de la dissolution & suivant la substance précipitante; la quantité en est aussi différente. Ils sont très-abondans dans une dissolution chargée; si l'on décompose au contraire une dissolution qui n'est point saturée de mercure, chaque floccon de chaux qui s'en sépare par les premières gouttes de la matière précipitante, est redissous à mesure par l'acide excédent; quand cet excès d'acide est saturé, le précipité est permanent. Il paroît, d'après cela, que les alkalis agissent sur l'acide combiné au mercure plutôt que sur l'acide libre. Ces différentes chaux de mercure, précipitées par les substances alkalines, peuvent se réduire seules dans les vaisseaux fermés. Pour les obtenir pures, il faut les laver à plusieurs reprises avec de l'eau distillée.

L'acide nitreux est décomposé par le mercure avec la plus grande rapidité. La dissolution se fait à froid & avec plus ou moins d'activité, suivant l'état de l'acide. L'eau-forte ordinaire du commerce agit sur le mercure, sans répandre beaucoup de vapeurs rouges. Si l'on y ajoute un peu d'esprit de nitre fumant, ou si on chauffe le mélange, l'action devient très-rapide, il se dégage une très-grande quantité de gaz nitreux, & le mercure réduit en chaux reste en dissolution. La liqueur est verdâtre, elle perd cette

couleur au bout d'un certain tems. L'acide nitreux peut se charger par ce procédé d'une quantité de mercure égale à son poids. Bergman a fait observer dans sa Dissertation sur l'analyse des eaux, que les dissolutions mercurielles nitreuses diffèrent les unes des autres, suivant la manière dont elles ont été préparées. Celle qui a été faite à froid & sans dégagement de beaucoup de vapeurs rouges, n'est point décomposable par l'eau distillée; si on a aidé la dissolution par la chaleur, si elle a produit une grande quantité de gaz nitreux, elle précipitera par l'eau, & ne pourra plus être employée avec sûreté dans l'analyse des eaux, comme nous le dirons en parlant des eaux minérales. Je pense que ce phénomène est dû à la même cause dans la dissolution nitreuse, que dans celle par l'acide vitriolique. L'acide nitreux peut, à l'aide de la chaleur, se surcharger de chaux de mercure, & la tenir, pour ainsi dire, en suspension. Cette sorte de dissolution, avec excès de mercure, sera précipitée par l'eau distillée, qui change la densité de la liqueur & diminue l'adhérence de la chaux au nitre mercuriel. Aussi le précipité est-il un vrai turbith, qui est très-jaune si on verse la dissolution surchargée dans de l'eau chaude, mais qui n'est que blanc si on la verse dans de l'eau froide. On peut lui

donner sur le champ de la couleur, en le lavant à l'eau chaude. Comme la dissolution ne contient que du nitre mercuriel sans chaux excédente lorsqu'elle a été faite à froid, puisqu'elle ne peut se charger de chaux surabondante à sa combinaison, qu'à l'aide de la chaleur, l'eau distillée n'y occasionne pas de précipité. Je suis fondé à penser ainsi, d'après un fait dont je me suis assuré un grand nombre de fois; c'est qu'on peut rendre à volonté la même dissolution mercurielle nitreuse, décomposable ou non par l'eau, en ajoutant ou du mercure, ou de l'acide, & la faire passer plusieurs fois à l'un ou l'autre état. Il suffit pour cela de dissoudre à froid du mercure dans de l'acide nitreux, & de laisser cet acide se charger d'autant de mercure qu'il est possible; cette dissolution n'est pas décomposable par l'eau, quoiqu'elle ait laissé échapper du gaz nitreux. En y ajoutant du mercure, & la laissant se charger de tout ce qu'elle en peut dissoudre à l'aide de la chaleur, elle devient capable de précipiter avec l'eau. On entend très-bien, par la même théorie, pourquoi une dissolution nitreuse qui ne précipite pas par l'eau, acquiert cette propriété, si on la chauffe; la chaleur en dégage en effet du gaz nitreux, & ce dégagement ne peut se faire sans qu'une portion de l'acide soit détruite; dès-lors la proportion de

de

De la chaux mercurielle plus forte, relativement à l'acide, n'est plus combinée, mais adhérente au nitre mercuriel, & suspendue de manière que l'eau pourra la précipiter fort aisément. Je me suis assuré que les dissolutions mercurielles ne précipitent par l'eau qu'une chaux excédente, & qu'elles retiennent encore une portion de vrai nitre mercuriel, qu'on peut décomposer par les alkalis, comme cela a lieu pour la masse mercurielle vitriolique lessivée pour la préparation du turbith minéral; on peut même faire cristalliser cette portion de nitre mercuriel.

La dissolution de mercure dans l'acide nitreux est d'une très-grande causticité; elle peut ronger & détruire nos organes. Lorsqu'elle tombe sur la peau, elle y forme des taches d'un pourpre foncé, & qui paroissent noires. Ces taches ne se dissipent que par la séparation de l'épiderme qui tombe en écailles ou en espèce d'escarres. On s'en sert comme d'un puissant escarrotique en chirurgie, & on l'appelle eau mercurielle.

La dissolution de mercure dans l'acide nitreux est susceptible de fournir des cristaux qui diffèrent les uns des autres par leur forme, suivant l'état de la dissolution, & suivant les circonstances qui accompagnent la cristallisation. En observant avec soin ces variétés, j'en ai

reconnu quatre espèces bien distinctes, que je vais décrire.

1°. Une dissolution faite à froid donne, par une évaporation spontanée de plusieurs mois, des cristaux transparens très-réguliers. M. Romé de Lisse les a très-bien définis. Ce sont des solides aplatis à quatorze faces, formés par la réunion de deux pyramides tétraédres, coupés très-près de leur base, & tronqués aux quatre angles qui résultent de la jonction des pyramides.

2°. Si on évapore la même dissolution faite à froid, & qu'on la laisse refroidir, il s'y dépose au bout de vingt-quatre heures des espèces de prismes aigus & striés obliquement sur leur largeur, qui sont formés par l'application successive de petites lames posées en recouvrement les unes sur les autres comme les tuiles, ce que les botanistes nomment *imbricatum*. En examinant de près les élémens de ces prismes informes, j'ai vu que les lames qui les constituent sont des solides à quatorze facettes semblables aux cristaux qu'on obtient par l'évaporation spontanée, mais plus petits & plus irréguliers.

3°. Si l'on fait une dissolution nitreuse, à l'aide d'une chaleur douce & ménagée, elle fournit par le refroidissement des cristaux en ai-

guilles plates très-longues & très-aigues, striées sur leur longueur. Ce sont ceux que l'on obtient le plus souvent, & qui ont été décrits par le plus grand nombre des chimistes, spécialement par MM. Macquer, Rouelle, Baume, &c.

4°. Enfin, si l'on chauffe davantage cette dissolution, & qu'elle devienne décomposable par l'eau, ordinairement elle se prend en une masse blanche & informe, semblable à la masse vitriolique. Quelquefois j'ai eu dans cette circonstance un amas confus de petites aiguilles très-longues, satinées & flexibles, qui suivoient le mouvement de la liqueur; elles étoient tout-à-fait semblables aux dendrites brillantes & argentées, que j'ai plusieurs fois observées sur les parois des bouteilles où l'on conserve de la terre foliée de tartre. Il est essentiel d'ajouter que cette dernière dissolution, qui ne fournit que des cristaux irréguliers & confus, ou des masses informes, parce qu'elle contient beaucoup de chaux de mercure surabondante, peut être rendue susceptible de cristalliser plus régulièrement, en y ajoutant de l'acide.

Ces différens nitres de mercure présentent à peu près les mêmes phénomènes. Ils sont très-caustiques & rongent la peau comme leurs dissolutions; ils détonnent lorsqu'on les met sur

des charbons ardents. Il faut observer, à l'égard de cette propriété, qu'elle est beaucoup plus sensible dans les cristaux très-réguliers à quatorze faces, que dans ceux qui sont en petites aiguilles, & qu'elle est nulle dans la masse blanche précipitée de la dissolution fortement chauffée. La détonation du nitre mercuriel n'est que très-peu apparente dans les cristaux nouvellement formés; il faut, pour bien l'observer & la rendre très-sensible, les laisser égoutter quelque tems sur du papier brouillard. Si on les met alors sur un charbon bien allumé, ils se fondent, noircissent & éteignent l'endroit où ils sont posés; mais leurs bords qui sont desséchés jettent de petits éclairs rougeâtres avec un bruit semblable à une décrépitation légère. Lorsqu'ils sont secs, il s'en échappe une flamme blanchâtre plus vive, qui cesse très-vîte.

Le nitre mercuriel se fond lorsqu'on le chauffe dans un creuset; il s'en exhale des vapeurs rouges très-épaisses; à mesure qu'il perd son eau & son gaz nitreux, il prend d'abord une couleur jaune foncée qui passe à l'orangé, & enfin au rouge brillant; on le nomme dans cet état précipité rouge. Il doit être fait dans des matras & à une douce chaleur, si on le destine à être employé comme caustique en chirurgie, afin qu'il retienne une portion d'acide à laquelle est

que la vertu rongeanse. Mais si on le chauffe fortement, ce n'est plus qu'une chaux de mercure formée par ce métal uni à l'oxigène de l'acide nitreux. Le nitre mercuriel distillé dans une cornue, donne un phlegme acidule & du gaz nitreux dans le premier tems; il est alors dans l'état de précipité rouge; en le chauffant fortement, il s'en dégage une grande quantité d'air vital mêlé d'un peu de mophette, & le mercure se sublime sous la forme de mercure coulant. C'est cette expérience qui, faite avec la plus grande précision par M. Lavoisier, l'a conduit à démontrer la composition de l'acide nitreux, comme nous l'avons dit en faisant l'historique de cet acide.

Le nitre mercuriel devient jaunâtre à l'air, & s'y décompose très-lentement. Il est assez dissoluble dans l'eau distillée, plus dans l'eau bouillante que dans l'eau froide, & il cristallise par refroidissement. Lorsqu'on dissout ce sel dans l'eau, il y en a une portion qui se précipite sans s'y dissoudre, & qui est jaunâtre. M. Monnet appelle cette matière turbith nitreux; & il observe qu'on peut en obtenir beaucoup en lavant une masse mercurielle nitreuse évaporée à siccité, comme celle que l'on fait pour préparer le précipité rouge. Si l'on veut dissoudre entièrement le nitre mercuriel, il faut

employer de l'eau distillée, dans laquelle on doit verser de l'eau-forte jusqu'à ce que le précipité disparoisse. J'ai observé que lorsqu'on verse de l'eau bouillante sur le nitre mercuriel le plus pur, il jaunit sur le champ, & donne du turbith nitreux d'une couleur plus foncée, & qui, exposé au feu, devient rouge beaucoup plus vite que celui qui est fait par l'acide vitriolique. Le turbith nitreux est en général plus exactement calciné que le turbith vitriolique; ce qui vient, comme nous l'avons déjà fait observer sur d'autres substances combustibles, de ce que l'acide nitreux laisse plus facilement dégager son oxygene que l'acide vitriolique. C'est pour cela que l'acide nitreux est plus décomposable que l'huile de vitriol.

La terre pesante, la magnésie, la chaux & les alkalis décomposent le nitre mercuriel, & en précipitent le métal dans l'état de chaux. Ces précipités varient par la couleur, la pesanteur & la quantité, suivant l'état de la dissolution. Les alkalis fixes caustiques forment un précipité jaune, plus ou moins brun ou briqueté, suivant leur causticité. L'alkali volatil précipite en gris ardoisé la dissolution mercurielle nitreuse en bon état, c'est-à-dire, que l'eau ne peut point décomposer, tandis que le même sel produit un dépôt blanc dans une dissolution saturée de

mercure que l'eau est susceptible de précipiter; ces différences ont été bien observées par Bergman. Ces précipités ne sont que des chaux de mercure plus ou moins calcinées. Elles sont toutes réducibles sans addition & par la chaleur dans des vaisseaux fermés, & elles donnent de l'air pur dans leur réduction. Celles qui ont été précipitées par les alkalis crayeux, fournissent une certaine quantité d'acide de la craie par l'action de la chaleur. Les précipités de mercure formés par les intermèdes alkalis, présentent une propriété découverte par M. Bayen, & que nous ne devons pas passer sous silence; c'est de détonner comme la poudre à canon, lorsqu'on les expose dans une cuiller de fer à un feu gradué, après en avoir trituré un demi-gros avec six grains de fleurs de soufre; il reste après la détonnation une poussière violette, susceptible de se sublimer en cinabre.

L'acide vitriolique & les sels dans lesquels il entre, peuvent décomposer aussi le nitre mercuriel, parce que l'acide vitriolique a plus d'affinité avec le mercure que n'en a l'acide nitreux. Si l'on verse de l'esprit de vitriol, ou une dissolution des vitriols de potasse, de soude, &c. & de tous les sels vitrioliques en général, dans une dissolution mercurielle nitreuse, il se forme un précipité blanchâtre, si la dissolution nitreuse

n'est pas saturée, & d'autant plus jaune que le nitre mercuriel contient moins d'acide & plus de métal. Ce précipité est ou du vitriol de mercure, ou du turbith vitriolique. M. Bayen a reconnu qu'il retenoit toujours un peu d'acide nitreux.

L'acide muriatique n'a pas d'action sensible sur le mercure, quoique cet acide soit celui de tous qui a le plus d'affinité avec ce métal; mais il en a une très-marquée sur la chaux mercurielle, & il forme avec elle un sel neutre particulier. Cette combinaison a lieu toutes les fois que l'acide marin se trouve en contact avec cette chaux très-divisée. Si l'on verse un peu d'acide muriatique sur une dissolution nitreuse de mercure, cet acide s'empare du métal, & forme avec lui un sel qui se précipite en une espèce de coagulum blanchâtre qu'on nomme précipité blanc. Les sels marins à base d'alkalis ou de substances salino-terreuses, produisent absolument le même effet, & ils forment de plus des sels nitreux différens suivant leur base. Mais il est important d'observer au sujet de cette précipitation, qu'elle n'a pas lieu si l'on se sert d'acide muriatique déphlogistiqué ou aéré, parce que quoique cet acide enlève la chaux de mercure à l'acide nitreux, le sel qu'il forme avec elle est très-soluble dans l'eau, tandis que celui

qui est formé par l'acide muriatique ordinaire ne l'est pas du tout.

Cet acide a aussi plus d'affinité avec le mercure que n'en a l'acide vitriolique, & il occasionne dans les dissolutions de ce métal par ce dernier, le même précipité qu'il forme dans les dissolutions mercurielles nitreuses. Le composé d'acide muriatique & de chaux mercurielle peut être dans deux états, comme nous l'avons dit plus haut, suivant la nature simple ou aérée de cet acide; ce dernier constitue le sublimé corrosif, & le premier le mercure doux.

Il y a plusieurs procédés pour préparer le sublimé corrosif ou muriate mercuriel corrosif. Le plus souvent on mêle parties égales de nitre mercuriel desséché, de sel marin décrépité, & de vitriol martial calciné au blanc; on met ce mélange dans un matras dont les deux tiers de la capacité doivent rester vides; on plonge ce vaisseau dans un bain de sable, & on le chauffe par degrés, jusqu'à faire rougir obscurément son fond. L'acide du vitriol dégage celui du sel marin. Ce dernier sépare du mercure l'acide nitreux qui lui cède de l'oxygène, de manière qu'il devient acide muriatique déphlogistique; alors il se combine avec la chaux mercurielle & forme du muriate mercuriel corrosif, qui se sublime sous la forme de cristaux aplatis &

pointus, à la partie supérieure du matras. L'acide nitreux se dissipe en gaz nitreux; le résidu est rougeâtre ou brun; il contient du vitriol de soude formé par l'union de l'acide vitriolique avec la base du sel marin, & de la chaux de fer. En Hollande on prépare ce sel en grand, en triturant parties égales de mercure, de sel marin & de vitriol, & en exposant ce mélange à un feu violent. Dans cette préparation, l'acide vitriolique, dégagé du vitriol par la chaleur, paroît faire passer l'acide muriatique à l'état déphlogistiqué, puisqu'il n'y a que ce dernier qui puisse dissoudre le mercure entier qu'on y emploie. On peut encore obtenir le muriate mercuriel corrosif, en sublimant des mélanges de vitriol martial, de sel marin & de précipités mercuriels par les alkalis fixes, ou de turbitih minéral.

Boulduc a donné aussi un très-bon procédé pour préparer le sublimé corrosif; mais Spielman remarque qu'il avoit été indiqué par Kunkel dans son Laboratoire chimique. Il consiste à chauffer dans un matras une quantité égale de vitriol de mercure & de sel marin décrépité. Le sublimé se volatilise, & le résidu n'est que du sel de Glauber. Ce moyen fournit un sublimé corrosif très-pur, tandis que celui du commerce, & même celui que l'on prépare en

peût avec le vitriol martial, contiennent toujours un peu de fer. Il est en même-tems plus facile & plus économique. Nous ferons observer ici que cette opération prouve encore que l'acide vitriolique a la propriété de déphlogistiquer l'acide muriatique. M. Monnet assure avoir également obtenu ce sel en traitant à la cornue du sel marin bien sec, & du mercure précipité de sa dissolution nitreuse par l'alkali fixe. Dans toutes ces préparations du sublimé corrosif, on doit avoir soin de ne casser le vaisseau sublimatoire que lorsqu'il est entièrement refroidi, afin d'éviter les vapeurs de ce sel. Enfin il y a une dernière manière de préparer plus promptement du muriate mercuriel corrosif, c'est de verser dans une dissolution de nitre mercuriel de l'acide muriatique déphlogistiqué, & d'évaporer le mélange; lorsque l'acide nitreux est évaporé, la liqueur donne par le refroidissement des cristaux de muriate mercuriel corrosif. Il y a lieu de croire que lorsque l'acide muriatique déphlogistiqué de Schéele sera mieux connu, on préparera par cette simple dissolution le muriate mercuriel corrosif dans les pharmacies.

Le sublimé corrosif ou muriate mercuriel est une substance saline neutre, qui mérite toute l'attention des chimistes & des médecins. Il jouit

d'un grand nombre de propriétés qu'il est important de bien connoître & dont nous allons faire l'histoire. Ce sel a une saveur très-caustique. Mis en très-petite quantité sur la langue, il laisse pendant long-tems une impression stiptique & métallique très-désagréable. Cette impression se porte même jusqu'au larynx, qu'elle resserre spasmodiquement, & elle dure quelquefois long-tems, sur-tout chez les personnes sensibles. L'action de ce sel est encore beaucoup plus vive sur les tuniques de l'estomac & des intestins. Lorsqu'il y reste appliqué pendant quelque tems, il les corrode & les fait tomber en escarres; c'est aussi un des plus violens poisons que l'on connoisse. Cette causticité du sublimé corrosif paroît dépendre de l'état du mercure dans ce sel, comme l'a très-ingénieusement expliqué Macquer. On ne peut l'attribuer à l'acide muriatique, comme quelques Auteurs l'ont pensé, puisque le mercure y est en quantité plus que triple de celle de cet acide. Aussi ce sel verdit-il le sirop de violette plutôt que de le rougir, suivant l'observation de Rouelle. D'ailleurs la saveur du sublimé corrosif est bien au-dessus de celle de l'acide muriatique. En effet, on peut impunément prendre un gros d'esprit de sel étendu d'eau, tandis que quelques grains de sublimé corrosif dissous dans la même quan-

tité d'eau empoisonneroient inmanquablement. Bucquet pensoit que cette extrême saveur dépendoit de la combinaison même des deux corps de ce composé; & il tiroit de-là une des grandes preuves de la loi d'affinité qui établit que les composés ont des propriétés nouvelles, & très-différentes de celles de leurs composants.

Le muriate mercuriel corrosif n'est pas sensiblement altérable par la lumière. La chaleur le volatilise & lui fait éprouver une demi-vitrification. Si on le chauffe fortement & à l'air libre, il se dissipe en une fumée blanche dont les effets sur l'économie animale sont très-actifs & très-dangereux. Chauffé lentement & par degrés, il se sublime sous une forme cristalline & régulière. Ses cristaux sont des prismes si comprimés, qu'il est impossible de déterminer le nombre de leurs faces. Ils sont terminés par des sommets très-aigus; & on les a comparés avec raison à des lames de poignard jettées pêle-mêle les unes sur les autres. Le feu n'est pas capable de décomposer ce sel. Il n'éprouve aucune altération à l'air. Il se dissout dans dix-neuf parties d'eau, & il cristallise par l'évaporation en prismes aplatis & très-aigus à leurs extrémités, comme ceux que l'on obtient par la sublimation. L'évaporation spontanée de sa dissolution m'a fourni

plusieurs fois, ainsi qu'à Bucquet, des parallépipèdes obliquangles, dont les extrémités étoient tronquées de biais. M. Thouvenel a obtenu des cristaux de ce sel en prismes hexaèdres un peu comprimés.

La barote, la magnésie & la chaux décomposent le muriate mercuriel corrosif, & en précipitent la chaux mercurielle. On prépare l'eau phagédénique dont se servent les chirurgiens pour ronger les chairs, en jettant un demi-gros de sublimé corrosif en poudre dans une livre d'eau de chaux; il se forme un précipité jaune qui trouble la liqueur, & on l'emploie sans en séparer ce dépôt. Les alkalis fixes séparent du sublimé une chaux orangée dont la couleur se fonce par le repos. L'alkali volatil précipite ce sel en blanc; mais ce précipité prend en peu de tems la couleur de l'ardoise.

Les acides & les sels neutres alkalins n'altèrent en aucune manière le muriate mercuriel corrosif.

Ce sel contracte une union intime avec le sel ammoniac & sans aucune décomposition. Il forme, soit par la sublimation, soit par la cristallisation, un composé salin très-singulier, dont les alchimistes font beaucoup de cas, & qu'ils ont nommé sel *alembroth*, sel de l'art, sel de sagesse, &c. Le sel ammoniac rend le muriate

méricuriel corrosif très-dissoluble, puisque, suivant M. Baumé, trois onces d'eau chargée de neuf gros de sel ammoniac dissolvent cinq onces de sublimé. Cette dernière dissolution se fait avec chaleur, & elle se prend en une masse en refroidissant. On fait avec ce sel une préparation qu'on appelle mercure précipité blanc. Pour cela on jette dans une dissolution d'une livre de sel ammoniac, pareille dose de muriate mercuriel corrosif en poudre; lorsque ce sel est bien dissous, on y verse une dissolution de craie de potasse qui y forme un précipité blanc; on lave ce précipité & on le fait sécher à l'air après l'avoir mis en trochisques. Dans cette opération, la potasse dégage l'alkali volatil du sel ammoniac, qui précipite à son tour le mercure en chaux blanche. Ce précipité jaunît lorsqu'il est exposé à la chaleur & même à la lumière.

Le muriate mercuriel corrosif est altéré par le gaz inflammable. Le soufre ne le change point, mais le foie de soufre le décompose, comme les autres dissolutions de mercure; il y produit sur le champ un précipité noir qui résulte de la combinaison du soufre avec le mercure. La plupart des demi-métaux que nous avons examinés, sont capables de décomposer ce sel; & chacune de ces décompositions pré-

sentant des phénomènes particuliers, mérite d'être examinée avec soin.

Si on distille à une chaleur douce deux parties de sublimé corrosif avec une partie de régule d'arsenic, il passe dans le récipient une matière de la consistance de l'huile, transparente, dont une partie se condense bientôt en une espèce de gelée blanche, qu'on appelle huile corrosive ou beurre d'arsenic. Si l'on continue de chauffer, lorsque ce beurre est passé, on obtient du mercure coulant, & l'on peut parvenir par ce procédé à la connoissance exacte des principes du muriate mercuriel corrosif. Le beurre d'arsenic ne paroît pas susceptible de cristalliser, il se fond à une chaleur douce, il a une saveur si caustique qu'il détruit sur le champ nos organes. Il se dissout dans l'eau, qui le décompose en partie; on ne connoît pas ses autres propriétés. On ne peut point l'obtenir avec la chaux d'arsenic.

On n'a point examiné les effets du cobalt, du nickel & de la manganèse sur le sublimé corrosif; quant au bismuth, au régule d'antimoine & au zinc, ces trois demi-métaux décomposent très-bien ce sel. En distillant deux parties de muriate mercuriel corrosif & une partie de bismuth, on obtient une substance fluide épaisse, qui se congèle en une masse
comme

comme graisseuse, qui se fond au feu, qui se précipite par le grand lavage; en un mot un vrai beurre de bismuth. Poli, qui a indiqué cette expérience dans l'Histoire de l'Académie pour l'année 1713, annonce qu'en sublimant plusieurs fois ce beurre, il reste dans le vaisseau une poudre de la couleur des perles orientales, très-douce au toucher & comme gluante; il propose même cette poudre pour la peinture.

Si l'on mêle exactement douze onces de régule d'antimoine & deux livres de muriate mercuriel corrosif, il s'excite de la chaleur; ce qui prouve une action rapide entre ces deux corps. Si l'on distille ce mélange à un feu doux, on obtient une liqueur épaisse qui se fige dans le récipient, souvent même dans le bec de la cornue, en une masse blanche, & qu'on appelle beurre d'antimoine. Ce beurre est ordinairement la dose de seize onces & quelques gros. Le résidu est composé de mercure & d'une poudre grise de régule d'antimoine qui fume ce fluide métallique. Si l'on continue la distillation, après que le beurre d'antimoine a passé, en adaptant un ballon nouveau, on obtient du mercure coulant, mais il est sali par un peu de beurre d'antimoine, qu'il est impossible d'ôter entièrement du col de la cornue. M. Baumé,

qui a bien décrit cette opération, dit qu'on peut retirer par ce procédé vingt-deux onces de mercure coulant, une once de régule en poudre mêlée avec le mercure, & six gros vingt-quatre grains de régule fondu dans la cornue. Ce dernier est en partie calciné, il offre des fleurs rouges & des fleurs argentines. Dans cette expérience, le régule d'antimoine est calciné par l'oxigène qui se sépare de la chaux de mercure, & il s'unit à l'acide muriatique avec lequel il forme le beurre d'antimoine. Cette décomposition a également lieu avec l'antimoine crud. En distillant une partie de ce minéral réduit en poudre avec deux parties de muriate mercuriel corrosif, on obtient du beurre d'antimoine; mais le résidu, au lieu de contenir du mercure coulant, présente une combinaison de soufre avec ce demi-métal. Cette combinaison peut se sublimer par un feu très-violent en aiguilles rouges, que l'on nomme improprement cinabre d'antimoine.

Le beurre d'antimoine peut être préparé de plusieurs autres manières; on en obtient toutes les fois que le régule se rencontre en vapeur avec l'acide marin dans l'état de gaz; mais la décomposition du sublimé corrosif est le procédé qui en fournit le plus facilement & en plus grande abondance. Ce composé est sous forme solide;

Il cristallise en parallépipèdes très-gros ; il est d'une causticité assez forte pour détruire sur-le-champ nos organes, & pour brûler les matières végétales ; il est très-altérable par le contact de la lumière ; il se fond à la moindre chaleur, & il se fige par le refroidissement ; il perd fort aisément sa blancheur, & il se colore facilement. On peut le rectifier par la distillation. Il attire l'humidité de l'air, & il se résout en un fluide épais, comme oléagineux ; il ne se dissout qu'en partie dans l'eau, & la plus grande portion est décomposée par ce fluide. Lorsqu'on jette du beurre d'antimoine dans de l'eau distillée, il se fait sur-le-champ un précipité très-abondant, que l'on nomme poudre émétique, ou poudre d'Algaroth, du nom d'un médecin italien, qui l'employoit comme médicament. On l'a aussi appelée improprement mercure de vie. Ce précipité est une chaux d'antimoine qui est violemment purgative & émétique, & même à une dose très-petite, comme celle de trois ou quatre grains. Pour l'avoir bien pure, il faut la laver à plusieurs reprises dans l'eau distillée. Elle diffère par ces propriétés des autres chaux de ce demi-métal, qui n'ont pas une action aussi énergique sur l'économie animale. Une portion de cette chaux reste en dissolution dans l'eau du lavage du beurre.

d'antimoine, à l'aide de l'acide que ce fluide entraîne. On s'assure de ce fait en versant un peu d'alkali dans cette liqueur; il y occasionne un précipité blanc assez abondant; ce n'est donc que l'excès de cette chaux, dont est chargé le beurre d'antimoine, qui lui donne la propriété d'être décomposé par l'eau, ainsi que celle de se prendre en une masse solide. Le beurre d'antimoine se dissout avec chaleur & effervescence dans l'acide nitreux. Il se dégage de cette dissolution une grande quantité de gaz nitreux, qui excite un mouvement considérable dans le mélange. Le beurre d'antimoine disparoit, & la liqueur est d'un jaune rougeâtre. C'est une dissolution de chaux d'antimoine dans l'eau régale. Elle laisse bientôt déposer la chaux d'antimoine sous la forme d'une poudre, & même d'un magma blanc. Si l'on fait évaporer à siccité la dissolution de beurre d'antimoine par l'acide nitreux, aussitôt qu'elle est faite, on obtient une chaux très-blanche; on la délaie avec son poids de même acide, que l'on fait évaporer de nouveau; on mêle une troisième fois cette poudre avec la même quantité d'acide nitreux, que l'on évapore à siccité; on la calcine dans un creuset que l'on tient rouge pendant environ une demi-heure, & qu'on laisse ensuite refroidir. La chaux qu'on en retire

est blanche en dessus & rose en dessous; on mêle ces deux portions, qui constituent une préparation appelée *bézoard minéral*. Macquer regarde ce médicament comme une chaux parfaite de régule d'antimoine, & il le croit absolument semblable à l'antimoine diaphorétique. Cependant Lémery, qui a décrit cette préparation avec soin, recommande de la calciner jusqu'à ce qu'elle n'ait plus qu'une très-légère acidité; il veut donc qu'elle retienne une certaine quantité d'acide, qui doit nécessairement changer les propriétés de la chaux d'antimoine.

Le muriate mercuriel corrosif est décomposé par le zinc, comme Pott l'a annoncé, & comme je l'ai vérifié plusieurs fois. Si l'on distille dans une cornue de verre un mélange de deux parties de ce sel, avec une partie de zinc en limaille ou en poudre grossière, il monte un beurre très-blanc & très-solide, qui se cristallise en petites aiguilles réunies, semblables aux faisceaux dont sont composées les stalactites; le mercure reste pur dans la cornue, & il passe après le beurre de zinc. Ce beurre fume légèrement lorsqu'on le retire du récipient; il se fond à une chaleur douce, il se colore par les vapeurs inflammables, & enfin, il se décompose en partie dans l'eau comme le beurre d'antimoine.

La plus singulière propriété que présente le muriate mercuriel corrosif, relativement à son altération par les substances métalliques, & la plus importante en même-tems, c'est sa combinaison avec le mercure coulant. Il perd lorsqu'on le sature de ce fluide métallique, la plupart de ses propriétés, & sur-tout sa faveur & sa dissolubilité. Pour faire cette combinaison on triturait autrefois dans un mortier de verre du sublimé corrosif avec du mercure coulant, qu'on ajoutoit peu-à-peu jusqu'à ce que ce dernier refusât de s'éteindre. La quantité de ce fluide métallique dont ce sel peut se charger par ce procédé, va jusqu'aux trois quarts de son poids, comme Lémery & M. Baumé l'ont observé. On mettoit ce mélange dans des fioles à médecine, dont on laissoit les deux tiers vides, & on le sublimoit trois fois de suite; on avoit soin de séparer à chaque fois une poudre blanche qui se trouve au-dessus de la matière sublimée, & qui est très-corrosive. Ce produit est appelé sublimé doux, mercure doux, ou *aquila alba*; il doit porter le nom de muriate mercuriel doux; il diffère du sublimé corrosif par son insolubilité presque parfaite, par son insipidité & par sa forme cristalline. Les cristaux obtenus par une sublimation lente, sont des prismes tétraèdres, terminés par

des pyramides à quatre pans. Souvent deux pyramides tétraèdres très-allongées sont réunies par leurs bases, & forment des octaèdres fort aigus.

Le procédé que nous venons de décrire pour préparer le mercure doux, a plusieurs inconvéniens. La trituration du sublimé corrosif avec le mercure coulant, jusqu'à ce que dernier soit éteint, est très-longue & très-difficile; il s'en élève une poussière âcre, très-tenue, & contre les impressions de laquelle on est obligé de se prémunir en s'enveloppant la bouche & le nez avec une serviette. Le mercure n'est jamais exactement éteint dans le mortier; les sublimations sont très-lentes. M. Baumé a conseillé de verser un peu d'eau sur les matières que l'on triture. Ce fluide accélère la trituration & empêche la poussière saline de s'élever. Il a aussi employé la porphyrisation qui facilite beaucoup l'extinction du mercure. Enfin, pour être sûr d'avoir un mercure doux, entièrement exempt de sublimé, Zwelfer, Cartheuser & M. Baumé ont proposé de verser sur le mercure doux sublimé une fois de l'eau chaude pour dissoudre le sublimé corrosif, & de faire sécher la portion de mercure qui se trouve alors très-adoucie. M. Cornette pour éviter la volatilisation du sublimé trituré avec le mercure,

propose de se servir du précipité du nitre mercuriel par l'alkali volatil, qui s'unit beaucoup mieux au sublimé corrosif que le mercure coulant ; mais ce précipité n'étant pas aussi pur que le mercure crud, l'on ne peut pas autant compter sur la préparation dans laquelle on le fait entrer. M. Bailleau, apothicaire de Paris, a donné à la société royale de médecine un procédé pour faire le mercure doux, sans avoir à craindre tous les accidens qui rendoient sa préparation susceptible de dangers. Ce procédé consiste à former une pâte avec le sublimé corrosif & l'eau, & à la triturer avec le mercure coulant. Une demi-heure de trituration suffit pour éteindre le mercure, parce que l'eau favorise sa division. On achève la combinaison en faisant digérer le mélange sur un bain de sable à une chaleur douce ; la matière, de grise qu'elle étoit d'abord, devient blanche, & forme un muriate mercuriel très-doux, qui n'a besoin que d'une seule sublimation pour être parfaitement pur.

M. Baumé a fait plusieurs expériences sur le mercure doux. Il a démontré que ce composé ne peut se charger d'une plus grande quantité de mercure que celle qu'il contient ; qu'il ne peut pas non plus être dans un état moyen entre celui du sublimé corrosif & du mercure

doux parfait, & qu'en mêlant au sublimé corrosif, une moindre quantité de mercure que celle qui est nécessaire pour le faire passer à l'état de mercure doux, il ne se forme jamais de ce dernier qu'en proportion de la dose de mercure ajouté, que le reste du sublimé se volatilise avec toutes ses propriétés & sans être adouci. On sépare, par le moyen de l'eau chaude, ces deux composés.

Les recherches du même chimiste nous ont encore appris qu'il est possible de changer du mercure doux en sublimé corrosif, en le sublimant avec du sel marin décrépité & du vitriol martial calciné en blancheur. Dans cette opération l'acide marin dégagé & déphlogistiqué par l'huile de vitriol, se porte sur la chaux mercurielle du mercure doux, & le convertit en sublimé corrosif. M. Baumé s'est assuré que le mercure doux diffère beaucoup du sublimé corrosif, en ce qu'il ne peut point contracter d'union avec le sel ammoniac, comme le sublimé le fait dans la préparation du sel alembroth. C'est même d'après cette propriété qu'il a conseillé de laver le mercure doux avec une eau chargée d'un peu de sel ammoniac, pour enlever tout le sublimé corrosif que ce sel rend très-dissoluble. Enfin, il a découvert qu'à chaque sublimation, le mercure doux perd une

portion de mercure, & qu'il donne en conséquence une certaine quantité de sublimé corrosif; que par des sublimations répétées on peut entièrement changer le mercure doux en sublimé corrosif. Il suit naturellement de cette dernière expérience que le médicament connu sous le nom de panacée mercurielle, & qui se prépare en sublimant neuf fois le mercure doux, loin d'être plus adouci par ces opérations, comme l'ont pensé la plupart des chimistes & des médecins, ne diffère point du tout du mercure doux. Cette dernière assertion est d'autant plus vraie, qu'à chaque sublimation il est nécessaire de séparer une poudre blanche qui s'élève la première, & qui n'est que du sublimé corrosif. Il faut observer que dans la préparation du mercure doux, il reste dans les fioles une poudre rougeâtre; c'est une chaux de fer provenant du vitriol de mars, qu'on emploie dans le commerce pour faire le sublimé corrosif; une portion de cette chaux s'élève avec ce sel dans la sublimation; on y trouve même souvent des morceaux de verre qui ont été enlevés par le sublimé corrosif en vapeur.

Les expériences nouvelles sur l'acide muriatique déphlogistique, rendent la théorie de la formation du muriate mercuriel doux, beaucoup plus claire & plus facile à concevoir qu'elle

ne l'étoit autrefois. Il est prouvé aujourd'hui que le muriate mercuriel corrosif est un composé d'acide muriatique déphlogistiqué ou aéré avec la chaux de mercure, & que le muriate mercuriel doux, est formé par l'acide muriatique ordinaire avec la même chaux métallique; ainsi, lorsqu'on triture du mercure coulant avec du muriate mercuriel corrosif, ce mercure s'empare de l'oxygène excédent de l'acide muriatique déphlogistiqué, le met dans l'état d'acide muriatique ordinaire qui dissout beaucoup plus de chaux de mercure, que lorsqu'il est surchargé d'oxygène.

L'acide sédatif ne dissout point immédiatement le mercure, mais il agit d'une manière marquée sur ce demi-métal, lorsqu'il est dans l'état de chaux. On parvient à combiner ces deux substances par la voie des doubles affinités. En versant une dissolution de borax dans une dissolution mercurielle nitreuse, il se fait un précipité jaune très-abondant, que M. Monnet a le premier fait connoître. Dans cette opération, la soude du borax s'unit à l'acide nitreux, & forme du nitre cubique, tandis que l'acide boracin combiné avec la chaux de mercure dans l'état d'un sel neutre peu soluble, se précipite. La liqueur filtrée donne par l'évaporation, des pellicules fines & brillantes de sel sédatif mer-

curiel. Ce sel exposé à l'air, y verdit sensiblement; le sel ammoniac le rend très-soluble, & forme avec lui un composé analogue au sel alembroth. L'eau de chaux le précipite en jaune qui devient rouge foncé, & la potasse en blanc. Suivant MM. les académiciens de Dijon, le muriate mercuriel corrosif est également décomposé par le borax, qui produit dans sa dissolution un précipité couleur de brique; l'eau qu'on fait bouillir sur ce précipité, devient laiteuse par l'addition de l'alkali fixe, ce qui prouve qu'elle contient du sel sédatif mercuriel.

On ne connoît point l'action de l'acide spathique sur le mercure. Celle de l'acide craieux est également très-peu connue. On fait seulement que l'esprit acide de la craie n'attaque point ce demi-métal, quoique les dissolutions de mercure décomposées par la chaux & les alkalis craieux, donnent des précipités très-différens de ceux produits par les mêmes sels purs & caustique.

Les sels neutres n'ont que peu d'action sur le mercure. Quoique cette assertion soit surtout applicable aux différens vitriols, j'ai remarqué que le vis-argent s'éteint fort promptement dans le vitriol de potasse.

Le mercure ne paroît pas susceptible d'altérer le sel ammoniac par la distillation. Bucquet,

qui a fait cette expérience, a observé que deux parties de mercure ne s'éteignoient pas bien dans une partie de sel ammoniac, & que ce mélange ne donnoit point d'alkali volatil par la distillation. Le comte de la Garaye avoit cependant préparé avec ces deux substances, un médicament auquel il avoit donné le nom de teinture de mercure. Macquer, qui a examiné son procédé, l'a trouvé entièrement conforme à ce qu'il avoit avancé. Ce procédé consiste à triturer dans un mortier de marbre une once de mercure coulant avec quatre onces de sel ammoniac, en humectant le mélange avec un peu d'eau, jusqu'à ce que le mercure soit bien éteint; à laisser cette matière exposée à l'air pendant cinq à six semaines en l'agitant de tems en tems. Alors on la triture de nouveau, on l'expose dans un matras, sur un bain de sable, avec de bon esprit-de-vin qui doit furnager la poudre d'environ deux doigts; on fait légèrement bouillir ce mélange. L'esprit-de-vin se colore en jaune, & il contient du mercure, puisqu'il blanchit une lame de cuivre. Il paroît que dans cette expérience, l'alkali volatil est dégagé peu à peu par le mercure, qu'il se forme du sel alembroth, dont une partie est dissoute par l'esprit-de-vin, & que la quantité différente de mercure, l'action lente

produite pendant la macération, sont les causes qui font différer cette expérience de celle de Bucquet.

On ne connoît point l'action du gaz inflammable sur le mercure.

Le mercure se combine très-bien avec le soufre. Lorsqu'on titure une partie de ce fluide métallique avec trois parties de fleurs de soufre, le mercure s'éteint peu à peu, & il en résulte une poudre noire que l'on appelle *éthiops minéral*, & dont la couleur se fonce par le simple repos. Cette combinaison se fait avec plus de rapidité lorsqu'on mêle le mercure avec le soufre fondu; en agitant ce mélange, il devient noir & s'enflamme fort aisément. Lorsqu'on l'a fait pour avoir l'éthiops, on doit le retirer du feu, éteindre la flamme dès qu'elle se manifeste, & remuer la matière jusqu'à ce qu'elle soit solide & en grumeaux. Alors on la met en poudre & on la passe au tamis de soie. L'éthiops n'est pas la combinaison la plus intime que le soufre & le mercure sont susceptibles de former. Lorsqu'on expose ce composé à un grand degré de chaleur, il s'enflamme, la plus grande partie du soufre se brûle, & il reste après cette combustion une matière qui prend une couleur violette lorsqu'on la pulvérise. On met cette poudre dans des matras

qu'on chauffe jusqu'à ce que le fond soit rouge ; on les tient dans cet état pendant plusieurs heures jusqu'à ce qu'on apperçoive que la matière est sublimée. On trouve dans le haut du matras du cinabre artificiel cristallisé en aiguilles d'un rouge brun. Ce cinabre est d'une couleur moins foncée & plus vive lorsqu'on le sublime dans des cornues. Les Hollandois préparent en grand le cinabre que l'on emploie dans les arts. Ce composé n'est que peu volatil, & il exige un feu très-fort pour se sublimer. Lorsqu'il est très-divisé sur le porphyre ; il prend une couleur rouge brillante : on le nomme alors vermillon. Si on le chauffe dans des vaisseaux ouverts, le soufre qui ne fait pas le quart de la totalité du cinabre, se brûle peu à peu, & le mercure se volatilise. Beaucoup de substances sont capables de décomposer le cinabre, en raison de l'affinité qu'elles ont avec le soufre. La chaux & les alkalis ont cette propriété ; lorsqu'on les chauffe dans une cornue avec cette substance à la dose de deux parties contre une de ces sels, on obtient du mercure coulant, & le résidu est du foie de soufre. M. Baumé a même reconnu que cette décomposition avoit lieu par la voie humide, en faisant bouillir du cinabre broyé avec de l'alkali fixe en liqueur. Il faut remarquer qu'il n'a en-

ployé que l'alkali craieux. Plusieurs demi-métaux, tels que le cobalt, le bismuth, le régule d'antimoine, ont aussi la propriété d'enlever le soufre au mercure. On verra que presque tous les métaux, le plomb, l'étain, le fer, le cuivre & l'argent, ont aussi plus d'affinité avec le soufre que n'en a le mercure, & décomposent le cinabre : on peut donc les employer indistinctement pour séparer le mercure de ce composé. Ce fluide métallique obtenu par ce procédé, est parfaitement pur ; on le distingue sous le nom de mercure révivifié du cinabre.

Le mercure décompose sur le champ les foies de soufre, mais il produit des phénomènes différens, suivant la nature de ces composés. Il forme de l'éthiops avec le foie de soufre à base d'alkali fixe. Cet éthiops devient rouge au bout de plusieurs années. Avec du foie de soufre volatil ou liqueur fumante de Boyle, il se convertit très-promtement en éthiops, & en quelques heures ou tout au plus quelques jours cet éthiops prend une couleur rouge éclatante, & donne un cinabre très-brillant. Le turbith minéral, le précipité *per se*, le précipité rouge, & toutes les chaux précipitées des dissolutions de mercure par les alkalis, présentent plus ou moins promptement le même phénomène avec la liqueur fumante de Boyle.

Boyle. On le produit encore en versant cette liqueur dans les dissolutions de mercure, & en exposant le précipité noir qui résulte de ces mélanges à une nouvelle quantité de foie de soufre volatil.

J'ai découvert que le mercure coulant agité dans l'eau hépatifée naturelle ou artificielle, la décompose très-promptement & se change en éthiops.

On ne connoît point l'action du mercure sur le régule d'arsenic. Le cobalt ne s'y unit point. Le mercure dissout très-aisément le bismuth qui s'y combine en toutes proportions. Il résulte de cette combinaison une matière brillante, friable, & plus ou moins solide suivant la quantité de bismuth. Cette amalgame est susceptible de cristalliser en pyramides à quatre pans, qui quelquefois se réunissent en octaèdres. Le plus souvent on la trouve cristallisée en lames minces, qui n'ont point de forme régulière. On obtient cette cristallisation en faisant fondre cette combinaison, & en la laissant refroidir lentement. Lorsqu'on la chauffe dans une cornue, elle ne donne que très-difficilement le mercure qui lui sert de dissolvant.

Le mercure ne s'unit point au nickel ni au régule d'antimoine. Il se combine au zinc par la fusion. L'amalgame qu'il forme avec ce demi-

métal est solide ; elle devient fluide par la trituration. Lorsqu'on la fond & qu'on la laisse refroidir lentement , elle cristallise en lames qui paroissent quarrées & arrondies sur les bords.

Le mercure est d'un usage très-étendu dans les arts, tels que la dorure , l'éramage des glaces , la construction des instrumens météorologiques , la métallurgie , &c. On se sert en médecine de ce demi-métal sous toutes sortes de formes.

1°. Le mercure crud étoit employé autrefois dans le volvulus. On le fait encore bouillir dans l'eau , à laquelle il communique la propriété vermifuge. On le mêle aux graisses pour l'administrer sous la forme d'onguent dans les maladies vénériennes.

2°. Le turbith minéral a été aussi recommandé dans les mêmes maladies , à la dose de quelques grains. Ce médicament est émétique & purgatif.

3°. L'eau mercurielle sert aux chirurgiens , comme un escarrotique puissant. Le précipité rouge remplit la même indication. On prépare avec la graisse de porc & la dissolution mercurielle nitreuse , l'onguent citrin qui guérit très-bien la gale.

4°. Le sublimé corrosif a été recommandé

par Sanchès & Van-Swieten dans les maladies vénériennes. On en dissout quelques grains dans de l'eau-de-vie, & on prend cette dissolution par cuillerées étendue dans une grande quantité de boissons adoucissantes. On doit avoir égard à l'état de la poitrine, lorsqu'on administre ce remède, qui demande beaucoup de prudence. Le mercure doux se donne à la dose de douze ou quinze grains, comme purgatif, & à celle de trois ou quatre grains comme altérant. L'eau phagédénique est d'usage en chirurgie, pour ronger & détruire les chairs baveuses, &c.

5°. Le sel sédatif mercuriel a été employé avec succès dans les maladies vénériennes, par M. Chauffier le jeune, de l'académie de Dijon.

6°. Le cinabre est regardé comme anti-spasmodique & calmant; il fait partie de la poudre tempérante de Stahl, qui se prépare, suivant la Pharmacopée de Paris, en mêlant exactement trois gros de tartre vitriolé & de nitre avec deux scrupules de cinabre artificiel. On se sert encore de ce composé en exposant les malades à sa vapeur; & il constitue alors une méthode de traiter les maladies vénériennes par fumigation.

Toutes les préparations de mercure qu'on donne à l'intérieur, conviennent dans beaucoup d'autres cas que les maladies vénériennes; tels

que presque toutes les maladies de la peau, le vice scrophuleux, les engorgemens lymphatiques, &c. Cependant nous ne pouvons nous empêcher de faire observer que ces médicamens, & sur-tout les préparations mercurielles salines, doivent être employées par des médecins sages & retenus, & qu'il est dangereux pour la santé & même pour la vie des hommes, que les remèdes mercuriaux soient entre les mains d'un aussi grand nombre de personnes, qui manquent la plupart des connoissances nécessaires pour les administrer, non-seulement avec succès, mais même sans crainte. Nous avons été plus d'une fois témoins des malheureux effets de ces préparations, causés par l'impéritie de ceux qui les avoient employées avec la hardiesse qui accompagne ordinairement l'ignorance. Nous pensons même que cet objet est d'une assez grande importance pour mériter l'attention du gouvernement.



CHAPITRE XV.

DE L'ÉTAIN.

L'ÉTAIN ou *Jupiter* des alchimistes, est un métal imparfait, d'une couleur blanche plus brillante que celle du plomb, mais un peu moins que celle de l'argent. Il se plie facilement, & il fait entendre en se pliant un petit bruit qu'on appelle cri de l'étain; phénomène que nous avons déjà observé, quoique moins marqué dans le zinc, & qui a servi à Malouin à rapprocher ce demi-métal de l'étain.

Ce bruit paroît dépendre de la séparation ou de l'écartement subit des parties de ce métal, & il semble indiquer une cassure, quoique l'étain résiste très-peu à l'effort qui tend à le courber, comme nous l'avons déjà dit.

L'étain est le plus léger des métaux. Il est assez mou pour qu'on puisse le rayer avec l'ongle. Il perd dans l'eau environ un septième de son poids. Il a une odeur très-marquée; lorsqu'on le frotte ou qu'on le chauffe, cette propriété devient plus marquée. Il a aussi une saveur désagréable qui lui est propre; elle est

même assez forte pour que quelques médecins aient attribué à ce métal une action sensible sur l'économie animale, & qu'ils l'aient recommandé dans plusieurs maladies. Sa mollesse excessive le rend très-peu sonore. L'étain est le second des métaux dans l'ordre de leur ductilité; on le réduit sous le marteau en lames plus minces que les feuilles de papier, & qui sont d'un grand usage dans plusieurs arts. Sa ténacité est telle qu'un fil d'étain d'un dixième de pouce de diamètre, peut supporter un poids de quarante-neuf livres & demie sans se rompre. M. l'abbé Mongez n'avoit pas pu parvenir à faire cristalliser l'étain; mais M. de la Chenaye, l'un de mes élèves, a réussi en faisant fondre de l'étain à plusieurs reprises. Il a obtenu par ce moyen un assemblage rhomboïdal de prismes ou d'aiguilles réunies longitudinalement les unes aux autres.

La plupart des minéralogistes doutent encore de l'existence de l'étain natif. Cependant quelques auteurs assurent qu'on en a trouvé en Saxe, en Bohême & à Malaca. Il paroît même très-avéré qu'il en existe dans les mines de Cornouailles, & M. Sage a décrit un échantillon de cet étain, qui lui a été donné par M. Woulfe, chimiste de Londres. Ce morceau est gris & brillant dans sa fracture; en le battant sur l'en-

clume, il forme des lames d'étain brillantes & flexibles. Il est plus ordinaire de rencontrer l'étain en chaux blanche, pesante, opaque, cristallisée en octaèdres ou en pyramides à quatre faces. Elle a le tissu lamelleux & spathique. Bucquet la regardoit comme un vrai spath d'étain. M. Sage pense que ces cristaux sont minéralisés par l'acide muriatique; peut-être sont-ils comme le fer spathique, une combinaison de chaux d'étain & d'acide craieux. Cet étain blanc a été rangé au nombre des mines de fer par Cronsted.

On donne spécialement le nom de mines d'étain à des matières d'une couleur très-foncée, rouge, violette ou noire, & d'une pesanteur plus considérable que celle de toutes les autres substances minérales. Ces mines sont quelquefois cristallisées en cubes irréguliers, & présentent des groupes dispersés dans une gangue de quartz ou de spath fusible. Souvent elles ne forment que des masses sans aucune cristallisation. Presque tous les naturalistes s'accordent à regarder les mines d'étain colorées, comme des combinaisons de ce métal avec l'arsenic, & ils attribuent leur pesanteur énorme à l'absence du soufre. Cependant MM. Sage & Kirwan croient qu'elles ne contiennent point du tout d'arsenic, & le premier assure qu'elles

n'ont pas besoin d'être grillées, à moins qu'elles ne soient mêlées avec des pyrites arsenicales; ce qui est fort commun.

Bergman a reconnu l'existence de l'étain sulfureux dans la nature, parmi des minéraux de Sibérie; cette mine sulfureuse étoit dorée à l'extérieur comme de l'or maffif, & il offroit à l'intérieur une masse en cristaux rayonnés, blanche, brillante, fragile & prenant à l'air des couleurs changeantes. Il y a trouvé un peu de cuivre.

On ne connoît point de mines d'étain en France: cependant M. Baumé soupçonne qu'on pourroit en trouver dans les environs d'Alençon & dans quelques cantons de la Bretagne; parce qu'on y rencontre des cristaux de roche qui paroissent colorés par ce métal. Les pays où elles sont abondantes & où on les exploite, sont les provinces de Cornouailles & de Devonshire en Angleterre, l'Allemagne, la Bohême, la Saxe, l'isle de Banca, & la presqu'isle de Malaca dans les Indes orientales. Plusieurs naturalistes ont regardé les grenats comme des espèces de mines d'étain, sans doute à cause de leur couleur. Ils en diffèrent cependant par la transparence & par leur pesanteur beaucoup moindre; d'ailleurs MM. Bucquet & Sage n'y ont pas trouvé d'étain.

Les différens états de l'étain dans la nature sont donc peu nombreux, & on peut les réduire aux variétés suivantes.

Variétés.

1. Etain natif en feuilles ou en lames.
2. Mine d'étain blanche spathique, en cristaux octaédres.
3. Mine d'étain d'un blanc jaunâtre, souvent colorée & demi-transparente comme des topazes. Il ne faut point confondre ces deux mines avec la pierre pesante ou tungstène des Suédois, dont nous avons parlé à la suite des sels, & qui devient jaune par les acides nitreux & muriatique.
4. Mine d'étain brune, rougeâtre, en cristaux cubiques plus ou moins réguliers.
5. Pierre d'étain, *tinberg* des Suédois. C'est de la pierre ou du sable qui contient un mélange de chaux d'étain; il y en a de grises, de bleues, de brunes & de noires.
6. Mine d'étain sulfureuse, de couleur brillante semblable à celle du zinc, ou dorée comme l'or mussif.

Pour faire l'essai d'une mine d'étain, il faut après l'avoir partagée en différens lots, la piler grossièrement, la laver, & la griller dans une capsule de terre couverte, en ayant soin

de la découvrir de tems en tems, afin qu'il se dissipe le moins d'étain possible ; car si on la grille à feu ouvert, il se perd beaucoup de ce métal, suivant la remarque de Cramer. Il faut aussi la griller promptement pour que l'étain ne soit pas trop calciné. M. Baumé, pour obvier à ces deux inconvéniens, propose de mêler de la poix-résine, qui réduit une portion de la chaux formée dans cette opération. La mine étant une fois grillée, on la fond promptement dans un creuset, avec trois parties de flux noir, & un peu de sel marin décrépité. Par les poids comparés de la mine lavée, grillée, & du culot métallique que l'on obtient, on juge combien elle contenoit de substance étrangère, & combien elle doit rendre d'étain au quintal. Cramer propose de faire cet essai d'une manière plus expéditive, & peut-être avec moins de déchet, en se servant de deux gros charbons de tilleul ou de coudrier. L'un d'eux doit avoir une cavité qui sert de creuset & dans laquelle on met de la mine d'étain avec de la poix résine ; on perce l'autre d'un petit trou, pour donner issue aux vapeurs ; on l'applique sur le premier pour le recouvrir, & on les lie ensemble avec du fil de fer, après avoir lutté les jointures. On les allume devant la tuyère d'une forge, contre laquelle on les

fait tenir à l'aide de charbons placés à l'entour d'eux. Dès qu'on a donné un bon coup de feu, & que l'étain peut avoir été fondu, on éteint avec de l'eau les charbons qui servent à l'essai, & on trouve l'étain en culot.

Bergman a proposé d'essayer les mines d'étain par la dissolution dans l'acide vitriolique, que l'on mêle ensuite avec l'acide muriatique, & de précipiter par l'alkali fixe. Si l'étain est pur, 131 grains de ce précipité équivalent à 106 grains d'étain; s'il est mêlé de cuivre & de fer, on enlève ces métaux étrangers par les acides nitreux & muriatique.

Le travail en grand des mines d'étain, est semblable au précédent. Souvent on est obligé de faire des feux de bois dans la mine pour calciner & attendrir la gangue, qui est très-dure; ces feux dégagent des vapeurs très-dangereuses. On emploie ce procédé dans les montagnes de Geyer. D'autres fois ces mines se trouvent dans du sable à peu de profondeur, comme à Eibensstock. On lave la mine bocardée dans des caisses garnies de petites cloisons de drap, destinées à retenir les parties métalliques. On la grille dans des fourneaux de réverbère, auxquels est jointe une cheminée horizontale pour recueillir le soufre & l'arsenic. On la fond ensuite dans le fourneau à manche,

& on la coule dans des lingotières pour la réduire en saumons. En Allemagne & en Angleterre, on travaille à peu près de même les mines d'étain. Dans ce dernier pays, on allie ce métal avec du plomb & du cuivre, suivant Geoffroy, & on n'en exporte point de pur. Il vient aussi d'Angleterre un étain en espèces de stalactites, qu'on appelle étain en larmes, & que l'on croyoit très-pur; mais MM. Bayen & Charlard assurent que quelquefois elles contiennent du cuivre. Le plus pur de tous est celui qui vient de Malaca & de Banca. Le premier a été coulé dans des moules qui lui donnent la forme d'une pyramide quadrangulaire tronquée avec un rebord mince à sa base; on l'appelle étain en chapeaux ou en écritoires. Chaque lingot pèse environ une livre: le second est en lingots oblongs de quarante-cinq à cinquante livres. Ces deux espèces d'étain sont recouvertes d'une rouille grise ou crasse plus ou moins épaisse.

L'étain qui vient d'Angleterre & qui est beaucoup plus employé que l'étain pur des Indes, à cause de sa moindre valeur, est en gros saumons d'environ trois cents livres. Il est allié de cuivre, ou artificiellement, suivant Geoffroy, ou naturellement, suivant M. le baron de Dietrich. Pour en faciliter le débit, les potiers

L'étain le coulent en petits lingots ou baguettes de neuf à dix lignes de circonférence & d'environ un pied & demi de long.

L'étain exposé au feu dans des vaisseaux fermés, s'y fond très-vîte. C'est le plus fusible des métaux. Il reste fixe tant qu'on n'augmente pas le feu; mais il paroît que cette fixité n'est que relative, puisque si on lui fait éprouver une chaleur considérable, il se volatilise, comme nous allons le dire tout-à-l'heure. Si on le chauffe avec le contact de l'air, sa surface se couvre, dès qu'il est fondu, d'une pellicule grise terne, & qui forme des rides. En l'enlevant, on observe que l'étain est au-dessous avec tout son brillant, & qu'il ne lui adhère point; mais il perd bientôt son état, & il se forme une nouvelle pellicule. Tout l'étain peut ainsi se réduire en pellicules, qui ne sont autre chose qu'une chaux métallique ou une combinaison de ce métal avec la base de l'air vital. L'étain a acquis dans sa calcination un dixième de son poids de plus. Si on chauffe ce métal jusqu'à le faire rougir, Geoffroy a observé que sa chaux est soulevée peu à peu par une flamme blanchâtre très-vive, qu'il compare à celle du zinc. C'est une vraie inflammation ou combustion rapide de ce métal; en même-tems il s'élève une fumée légère d'étain volatilisé, qui se condense

sur les corps froids en une chaux blanchâtre & aiguillée, ou en fleurs d'étain. La chaux grise d'étain devient blanche si on l'expose de nouveau à l'action du feu ; elle s'unit à une nouvelle quantité d'oxygène & se calcine davantage ; on la nomme dans cet état potée d'étain. Si on lui fait éprouver une chaleur très-forte, comme celle d'un four de porcelaine, elle est susceptible de se fondre en verre. MM. Macquer & Baumé ont observé, en traitant ainsi de l'étain dans un creuset, qu'une partie se changeoit en une chaux blanche & aiguillée, ou en fleurs d'étain ; qu'une autre placée au-dessous de la première étoit en chaux dure, cohérente, rougeâtre & à moitié fondue ; qu'une troisième partie formoit un verre de la couleur de rubis ou de l'hyacinthe ; & qu'enfin il restoit au fond du creuset une partie de l'étain dans son état métallique. La chaux d'étain demande un feu de la plus grande violence pour être fondue en verre ; c'est une des plus réfractaires. On peut décomposer la chaux ou la potée d'étain à l'aide des matières combustibles animales ou végétales, qui s'emparent de l'oxygène contenu dans cette chaux, & font reparoître ce métal avec ses propriétés. Il paroît cependant que la potée d'étain bien calcinée retient très-fortement la base de l'air qui lui est unie, puis-

qu'on ne peut la réduire que très-difficilement & en employant une grande quantité de matières combustibles. C'est d'après cela que M. Baumé & plusieurs autres chimistes croient que quand on a trop grillé les mines d'étain, il y en a une portion qui ne peut plus se réduire en métal.

L'étain ne s'altère pas beaucoup à l'air ; il ne se ternit même que difficilement lorsqu'il est bien pur. Celui du commerce se couvre à la longue d'une poussière grise, mais qui, suivant Macquer, n'appartient jamais qu'à la surface la plus légère, & ne pénètre pas à l'intérieur comme dans le cuivre & dans le fer.

L'eau ne dissout point & ne calcine point l'étain ; cependant elle en ternit & paroît en calciner à la longue la surface.

Les matières terreuses ne contractent aucune union avec ce métal. Sa chaux qui est très-infusible ne forme point de verre transparent ni coloré, avec les substances capables de se vitrifier. Mais, comme elle est très-blanche, elle peut s'interposer entre les molécules du verre, & le rendre d'un blanc mat & très-opaque. Cette sorte de fritte vitreuse porte le nom d'émail. La potée d'étain, à cause de son infusibilité, ôte la transparence à tous les verres possibles, & en fait des émaux colorés.

On ne connoît point l'action de la chaux, de la magnésie & des alkalis sur l'étain; cependant l'on ne peut douter que ces derniers sels soient capables d'altérer ce métal, puisqu'ils lui font prendre en très-peu de tems les couleurs de l'iris.

L'acide vitriolique concentré ou l'huile de vitriol dissout, suivant Kunckel, la moitié de son poids d'étain; cette dissolution se fait bien à l'aide de la chaleur. Il s'en dégage, sans mouvement ni effervescence bien sensibles, du gaz sulfureux très-piquant. L'étain s'empare, dans cette expérience, de l'oxygène de l'acide vitriolique; il est promptement calciné, & l'huile de vitriol en contient assez pour pouvoir précipiter par l'eau. L'huile de vitriol étendue d'un peu d'eau agit de même sur l'étain, mais cette dissolution est plus permanente & précipite moins par l'eau que la première. L'esprit de vitriol ou l'acide vitriolique foible ne le dissout pas. Dans cette combinaison l'étain enlève tant d'oxygène à l'huile de vitriol, qu'il se forme très-vîte du soufre. C'est ce dernier qui donne à la dissolution une couleur brune tant qu'elle est chaude, & qui se précipite quand elle refroidit. M. Macquer & Baumé se sont assurés de la présence du soufre dans cette combinaison. En chauffant davantage cette dissolution, l'étain se précipite

précipite en chaux blanche. Le même phénomène a lieu à la longue & sans le secours de la chaleur. La dissolution vitriolique d'étain est très-caustique. M. Monnet en a obtenu par le refroidissement des cristaux semblables à la sélénite, ou en aiguilles fines & entrelacées les unes dans les autres. La chaux d'étain précipitée de cette dissolution par le repos & par la chaleur, est soluble dans l'acide vitriolique. Si on évapore à siccité la dissolution vitriolique d'étain, la chaux qu'on obtient alors est grise, très-difficile à réduire, & ne peut plus se dissoudre dans cet acide. Les alkalis précipitent l'étain dissous dans l'acide vitriolique, en une chaux de la plus grande blancheur.

L'acide nitreux est décomposé avec une rapidité singulière par l'étain, & même à froid. C'est une des dissolutions les plus rapides & les plus frappantes que la chimie présente. Il paroît que l'étain a une tendance très-forte pour s'unir à l'oxygène de l'acide nitreux, & comme le gaz nitreux n'est pas à beaucoup près aussi adhérent à l'oxygène pur dans cet acide, que l'est le soufre à ce même principe dans l'acide vitriolique, il n'est pas étonnant que la décomposition de l'acide nitreux par l'étain soit beaucoup plus prompte & beaucoup plus vive que celle de l'acide vitriolique par le même

métal. Il se dégage, avec une vivacité prodigieuse, une grande quantité de gaz nitreux très-fort. J'ai même observé que cette combinaison constituoit un des moyens les plus avantageux d'obtenir sur le champ beaucoup de ce gaz. L'étain est réduit en poudre blanche ou en chaux, que Macquer a essayé en vain de réduire; il paroît qu'alors ce métal est surchargé d'oxygène. L'acide nitreux n'en retient que très-peu en dissolution, & lorsqu'on l'évapore pour en obtenir des cristaux de nitre d'étain, ce qui étoit dissous se précipite bientôt, & l'acide reste presque pur. Bucquet assure cependant que l'on peut retirer de cette dissolution un nitre d'étain très-déliquescent, dont il n'a pas déterminé la forme. Il assure aussi qu'en lavant la chaux d'étain produite par la décomposition de l'acide nitreux, l'eau dissout un peu de nitre d'étain, qu'on peut obtenir par évaporation. L'acide nitreux retient un peu plus d'étain en dissolution, lorsqu'on l'emploie très-étendu d'eau; mais il laisse précipiter cette chaux, soit par le repos, soit par la chaleur. MM. Bayen & Charlard ont découvert, dans leurs belles recherches sur l'étain, que lorsqu'on charge l'acide nitreux de tout l'étain qu'il peut calciner, jusqu'à ce que cet acide soit épais & incapable d'agir sur de nouveau métal, on obtient en la-

vant cette masse avec beaucoup d'eau distillée, & en évaporant cette lessive à siccité, un sel *stanno-nitreux* qui détonne seul dans un têt bien échauffé, & qui brûle avec une flamme blanche & épaisse, comme celle du phosphore. La chaux d'étain bien lessivée donne par l'efficcation une masse demi-transparente, semblable à l'écaille. Le sel *stanno-nitreux* distillé dans une cornue, se boursouffle, bouillonne & remplit tout-à-coup le récipient d'une vapeur blanche & épaisse, dont l'odeur est nitreuse.

L'acide muriatique fumant agit bien sur l'étain ; il le dissout à l'aide d'une douce chaleur, & même à froid ; il perd sur le champ sa couleur & sa propriété de fumer. L'effervescence très-légère qui a lieu dans cette combinaison, dégage du mélange un gaz fétide, mais qui ne ressemble point à l'odeur arsenicale, comme quelques chimistes l'ont annoncé. L'acide muriatique peut dissoudre par ce procédé plus de moitié de son poids d'étain. La dissolution est jaunâtre, elle a une odeur très-fétide ; il ne s'y forme point de précipité de chaux d'étain, comme avec les deux acides précédens. Cette dissolution évaporée fournit des aiguilles brillantes & très-régulières qui attirent un peu l'humidité de l'air. M. Monnet dit que ces ai-

guilles, après être tombées en déliquescence, se cristallisent & restent sèches à l'air. M. Baumé qui a préparé le muriate d'étain en grand, comme à la dose de cent cinquante livres d'acide sur vingt-cinq livres d'étain, pour les manufactures de toiles peintes, nous en a détaillé avec soin quelques propriétés. Sur douze livres d'étain, dissous dans quarante-huit livres d'acide muriatique, il lui est resté deux onces six gros d'une poudre grise, qui n'a pas pu se dissoudre dans une livre de cet acide, avec lequel il l'a mise en digestion pendant plusieurs jours. Margraf croit que c'est de l'arsenic. M. Baumé ne l'a point examinée. Il compare l'odeur de cette dissolution concentrée à celle des terres noires qu'on retire des vieilles latrines, & il fait remarquer que lorsqu'il en tombe sur les doigts, rien ne peut enlever l'odeur métallique, particulière à l'étain, qu'elle leur communique, & qu'elle ne se dissipe qu'au bout de vingt-quatre heures. Il observe que, suivant l'état de l'acide, les cristaux de muriate d'étain sont différens. Tantôt ils forment de petites aiguilles blanches; la même dissolution lui en a donné de blanches & de couleur de rose. Ce dernier, purifié par la dissolution & l'évaporation, a fourni par le refroidissement de gros cristaux à peu près semblables à ceux du vitriol de soude. D'autres

fois, en employant de l'acide muriatique ordinaire, il n'a eu ce sel qu'en petites écailles d'un blanc de perle, semblables à celles du sel sédatif. Il n'a point parlé de l'action du feu sur ce sel. M. Monnet, qui a distillé la dissolution muriatique d'étain, assure en avoir obtenu une matière grasse très-fusible & gelable; enfin, un vrai beurre d'étain & une liqueur fumante semblable à celle de Libavius, dont nous parlerons plus bas. Ce fait s'accorde avec ce qu'a observé Macquer sur une dissolution d'étain dans l'acide muriatique qui s'est mise presque toute en cristaux pendant l'hiver, & qui est redevenue fluide l'été; propriété qui se rencontre dans le beurre d'étain, comme nous le verrons. Cet illustre chimiste a observé qu'il s'étoit formé au bout de quelques années un dépôt blanc dans cette dissolution. La combinaison de l'acide muriatique & de l'étain donne un précipité beaucoup plus abondant que les autres dissolutions, à l'aide des alkalis & de la chaux; les alkalis redissolvent une partie de la chaux précipitée, & prennent une couleur d'un jaune brun. C'est en dissolvant l'étain d'Angleterre en gros faumons, & tous les étains impurs en général dans cet acide, que MM. Bayen & Charlard sont parvenus à découvrir quelques atômes de régule d'arsenic dans

l'étain d'Angleterre. Lorsqu'en effet il en contient, à mesure que l'acide agit sur l'étain, ce métal prend une couleur noire, & lorsqu'il est entièrement dissous, il reste une poudre noirâtre qui est de l'arsenic pur ou uni à un peu de cuivre. On peut donc employer cet acide pour s'assurer de la présence & de la quantité de régule d'arsenic contenu dans l'étain.

L'acide muriatique déphlogistiqué ou oxigéné dissout l'étain très-prompement & sans effervescence sensible, parce que ce métal absorbe promptement l'oxigène surabondant dans cet acide, & n'opère point de décomposition pour se calciner. Cette dissolution a ensuite tous les caractères de la précédente.

L'eau régale faite avec deux parties d'acide nitreux & une d'acide muriatique, se combine avec effervescence à l'étain. Il s'excite une chaleur vive qu'il est important de diminuer en plongeant le mélange dans de l'eau froide. Pour faire une dissolution d'étain permanente dans l'eau régale, il faut avoir la précaution de ne mettre le métal que peu à peu, d'attendre pour en ajouter une seconde portion que la première ait été entièrement dissoute; si on le mettoit tout-à-coup, une grande partie de ce métal seroit calcinée. L'eau régale peut se charger ainsi de la moitié de son poids d'étain.

Cette dissolution est d'un brun rougeâtre ; elle n'a que peu de couleur ; elle forme souvent en quelques instans une gelée tremblante, visqueuse comme une résine. Cette substance devient plus solide au bout de quelques jours, & elle peut se couper comme une gelée animale bien prise. Quelques portions présentent la demi-transparence & la blancheur de l'opale ; elle exhale une odeur d'acide marin piquant, mais qui n'a point la fétidité de celle de la dissolution muriatique. J'en ai conservé plusieurs années dans un bocal assez mal bouché ; elle n'a rien perdu de sa solidité & de sa transparence. Pour que la dissolution d'étain par l'eau régale forme une gelée, il faut qu'elle soit chargée de beaucoup de métal. Quelquefois en y ajoutant moitié de son poids d'eau, elle devient concrète, quoiqu'elle ne le fût nullement avant cette addition ; mais alors cette gelée, faite à l'aide de l'eau, est couleur d'opale ; parce que, suivant la remarque de Macquer, cette dissolution étant susceptible d'être décomposée par l'eau, une portion de la chaux d'étain précipitée détruit la transparence de la gelée. Ce savant chimiste a encore observé que si l'on chauffe une dissolution d'étain dans l'eau régale, il s'y excite une effervescence due à ce que l'acide mixte réagit sur le métal sur lequel il n'a pas épuisé son

action. Cette dissolution perd alors toute sa couleur & se fige en se refroidissant. La gelée qu'elle forme en ce cas est de la plus belle transparence. Il se dépose souvent par le repos d'une dissolution régale & liquide d'étain, des cristaux en petites aiguilles. On ne les a pas encore examinés, non plus que le gaz dégagé pendant l'action de l'eau régale sur l'étain. MM. Bayen & Charlard ont trouvé que ce dissolvant pouvoit aussi faire connoître la présence du régule d'arsenic dans l'étain, mais que comme il a une action assez sensible sur le demi-métal, il n'indiquoit pas sa quantité avec autant de précision que peut le faire l'acide muriatique.

On ne connoît point l'action des autres acides sur l'étain.

Tous les sels neutres vitrioliques, & sur-tout les vitriols de potasse & de soude, sont décomposés par l'étain. En chauffant dans un creuset partie égale de vitriol de potasse & de ce métal, j'ai obtenu une masse fondue verdâtre, qui ne contenoit plus rien de métallique, & qui étoit un véritable hépar stannique. L'étain enlève l'oxigène à l'acide vitriolique; le soufre formé par cette décomposition devient héparique par l'action de la potasse, & cet hépar dissout une portion de la chaux d'étain. C'est la troisième substance métallique dans laquelle

nous reconnoissons cette propriété de décomposer les vitriols alkalis. On verra tout à l'heure que Glauber l'avoit remarqué relativement au vitriol ammoniacal.

Ce métal fait détonner le nitre avec rapidité. Pour cela on le fait fondre & rougir obscurément dans un creuset; on projette dessus du nitre bien sec en poudre. Il se produit une flamme blanche & brillante. Lorsqu'en ajoutant du nitre il ne se fait plus de détonnation, l'étain est entièrement calciné; La poudre blanche qui reste contient de l'alkali rendu caustique par la chaux d'étain, & qui est même uni à une certaine quantité de cette chaux. En le lessivant, on peut en précipiter l'étain par un acide. Si la chaux grise d'étain fuse avec le nitre, ainsi que l'a observé Geoffroy, c'est qu'elle contient encore de l'étain qui n'est que divisé; car en prenant une chaux parfaite de ce métal, celle par exemple qui a été chauffée long-tems, & qui est très-blanche, ou bien celle que forment les acides, elles ne présentent point le même phénomène.

L'étain décompose très-bien le muriate ammoniacal; il en dégage de l'alkali volatil très-caustique, & dans l'état de gaz. Bucquet, qui a fait des recherches suivies sur la décomposition du sel ammoniac par les matières métalliques

& par leurs chaux, observe qu'il se dégage beaucoup de gaz inflammable par la réaction de l'étain sur l'acide marin. Suivant les expériences de ce savant chimiste, les métaux décomposent ce sel en raison de l'action que l'acide muriatique a sur eux. Comme nous avons vu que l'acide marin avoit beaucoup d'affinité avec l'étain, nous pouvons en conclure que la théorie donnée par Bucquet est très-satisfaisante & parfaitement d'accord avec les faits. Glauber avoit annoncé que son sel ammoniacal secret, ou vitriol ammoniacal, étoit décomposé par l'étain; mais cette décomposition n'est pas complète, suivant Pott, qui a répété l'expérience de Glauber, sans doute parce que l'acide vitriolique a moins de tendance avec l'étain que n'en a l'acide muriatique. Bucquet observe encore que l'étain étant très-fusible, se rassemble en culot, au fond de la cornue, & qu'en conséquence le muriate ammoniacal n'est pas aussi complètement décomposé qu'il pourroit l'être par ce métal. Voilà pourquoi l'étain ne décompose pas ce sel aussi parfaitement que les métaux peu fusibles. Le résidu de cette décomposition est un étain corné ou beurre d'étain, décomposable par l'eau, & semblable à celui que l'on forme avec le sublimé corrosif & ce métal, dont nous parlerons plus bas.

On combine aisément l'étain avec le soufre, en jettant une ou deux parties de cette matière combustible en poudre sur cinq à six parties d'étain fondue dans une cuiller de fer; le mélange agité avec une spatule de fer, se noircit & s'enflamme. Si on le fond dans un creuset, on en obtient une masse cassante, disposée en aiguilles plattes réunies en faisceaux. Cette combinaison est beaucoup plus difficile à fondre que l'étain, comme toutes celles des métaux mous & fusibles avec le soufre. Mais ce qu'il est important de noter, c'est que quoique l'étain s'allie facilement au soufre par la fusion, la nature ne l'offre jamais dans cet état. C'est absolument l'inverse du zinc qui se trouve fréquemment combiné avec le soufre dans ses mines, & qui ne s'y unit que très-difficilement dans nos laboratoires. La nature est souvent très-différente de l'art dans ses opérations; mais si elle fait quelquefois des combinaisons que l'art ne peut pas imiter, il arrive aussi que ce dernier opère des compositions dont elle ne lui fournit point de modèles.

L'arsenic ne s'unit que peu à l'étain par la fusion, parce qu'il se dissipe en grande partie. Le sel neutre arsenical s'y combine mieux, & M. Baumé a observé qu'il résulte de cette combinaison, dans laquelle l'arsenic quitte l'alkali

pour s'unir à l'étain, un culot aigre, très-brillant, disposé à facettes comme le régule d'antimoine. Les expériences que Margraf a faites sur l'union de l'étain avec l'arsenic par la distillation, nous ont appris qu'une partie de l'arsenic se réduit en régule, tandis qu'une portion de l'étain se calcine; que l'étain uni à l'arsenic ne peut plus en être séparé par l'action du feu le plus violent, & qu'il est vraisemblable que ce métal en retient toujours quelque partie qui rend son usage dangereux dans la cuisine. En distillant de la chaux d'étain chargée d'arsenic, Margraf a obtenu un peu de liqueur qui avoit l'odeur du phosphore. Depuis le chimiste de Berlin, MM. Bayen & Charlard ont examiné la combinaison de l'arsenic & de l'étain. Ils ont observé que la chaux d'arsenic, appelée simplement arsenic, ne peut se combiner avec l'étain qu'autant qu'elle passe à l'état métallique, & que cette combinaison se fait beaucoup mieux en unissant directement le régule d'arsenic avec l'étain. Si l'on met dans une cornue trois onces six gros d'étain, avec deux gros de régule d'arsenic en poudre grossière; & si après avoir adapté un récipient, on chauffe la cornue jusqu'à la faire rougir, il s'élève à peine deux grains d'arsenic dans le col de ce vaisseau, & l'on trouve dans le fond un culot métallique

pesant quatre onces. Cet alliage qui contient un seizième de régule d'arsenic, est cristallisé en grandes facettes comme le bismuth; il est plus fragile que le zinc, & plus difficile à fondre que l'étain; il se ramollit d'abord, & si on le touche dans cet état avec une baguette de fer, on entend un cri produit par le frottement de ses lames les unes contre les autres. Sa fonte est pâteuse, & il fume en perdant peu à peu le régule d'arsenic qui lui est uni.

Le cobalt s'unit par la fusion à l'étain, & forme un alliage à petits grains serrés & d'une couleur légèrement violette.

L'étain & le bismuth donnent, suivant Gellert, un alliage cassant & à facettes cubiques. Les potiers allient quelquefois ce dernier métal à l'étain pour lui donner de la blancheur & de la dureté. Comme il lui communique beaucoup de roideur, & qu'il est plus cher que le zinc, qui produit les mêmes effets sur l'étain, les ouvriers ne peuvent pas l'employer à plus d'une livre ou d'une livre & demie par quintal, & l'on n'a rien à craindre de ses effets sur l'économie animale, effets qu'une analogie marquée avec le plomb dans toutes les propriétés du bismuth, fait soupçonner être semblables à ceux de ce métal dangereux. On peut départir le bismuth de l'étain à l'aide de l'acide

marin qui dissout le dernier, & laisse le premier sous la forme d'une poudre noire, pourvu qu'on l'emploie foible. L'eau régale produit le même effet lorsqu'elle est étendue d'eau.

Le régule d'antimoine uni à ce métal donne, d'après Gellert, un métal blanc très-aigre, & dont la pesanteur spécifique est moindre que celle de ces deux substances métalliques prises séparément.

Le zinc s'allie bien à l'étain, & il en résulte un métal dur à petits grains ferrés, d'autant plus ductile que la proportion de l'étain est plus grande.

Cronstedt assure que le nickel uni à l'étain, forme une masse blanche & brillante, qui étant calcinée sous une mouffle, s'élève en forme de végétation.

Le mercure dissout l'étain avec beaucoup de facilité, & en toutes proportions. Pour faire cette combinaison, on verse le mercure chauffé dans de l'étain fondu. L'amalgame qui en résulte diffère pour la solidité, suivant les doses relatives de ces deux substances métalliques. On faisoit autrefois avec quatre parties d'étain & une de mercure, une amalgame que l'on couloit en boules, qui prenoient de la solidité en se refroidissant. On suspendoit ces boules dans l'eau pour la purifier. Comme on la faisoit en

même-tems bouillir, c'étoit à l'ébullition seule qu'étoit due la précipitation des matières étrangères qui altéroient l'eau. L'amalgame d'étain est susceptible de cristalliser. Elle forme des petits cristaux carrés, comme M. Daubenton l'a observé sur l'amalgame d'étain qu'il employoit pour boucher les boccoux du jardin du roi. M. Sage dit que ces cristaux sont gris, brillans, en lames feuilletées, amincies vers leurs bords, & qu'ils laissent entr'eux des cavités polygones.

L'étain a plus d'affinité avec l'acide muriatique que n'en a le mercure, & il décompose le muriate mercuriel corrosif. Pour opérer cette décomposition, on divise l'étain, à l'aide d'une petite portion de mercure; on triture parties égales de cette amalgame & de muriate mercuriel corrosif, & on distille ce mélange dans une cornue de verre à une très-douce chaleur. Il passe d'abord une liqueur sans couleur, & il s'élance ensuite avec une espèce d'explosion, une vapeur blanche épaisse, qui tapisse les parois du récipient d'une croûte très-mince. Cette vapeur se condense en une liqueur transparente, qui exhale une fumée épaisse, blanche & très-abondante, & à laquelle on a donné le nom de liqueur fumante de Libavius. C'est une combinaison d'acide muriatique & d'étain, dans laquelle l'acide paroît être surchargé d'oxigène.

Cette liqueur, renfermée dans un flacon, ne répand point de vapeurs visibles. Il s'en dégage cependant une certaine quantité, qui dépose de la chaux d'étain en cristaux aiguillés à la partie supérieure du flacon, de sorte que l'extrémité du goulot se trouve exactement bouchée au bout de quelques mois. Il se précipite aussi un peu de cette chaux au fond de la liqueur, sous la forme des feuilletés irréguliers. Elle a une odeur très-pénétrante, & qui excite la toux. Les vapeurs qu'elle répand ne sont visibles que lorsqu'elles ont le contact de l'air. Il semble qu'elles soient formées par un gaz d'une nature particulière qui est décomposable par l'air, & qui, par son contact, laisse précipiter la chaux d'étain, comme le gaz acide spathique laisse précipiter la terre quartzeuse par le contact de l'eau, & comme le gaz hépatique de Bergman dépose du soufre à l'air. Serait-ce une combinaison de gaz acide muriatique déphlogistiqué & de chaux d'étain ?

L'eau ne précipite pas sensiblement la liqueur fumante de Libavius, mais elle paroît y opérer une décomposition qui n'a point encore été convenablement examinée. Lorsqu'on verse cette liqueur nouvellement préparée dans de l'eau distillée, elle y occasionne un petit bruit comme celui que produit l'huile de vitriol en s'unissant

à l'eau. Elle paroît se séparer en un grand nombre de petites molécules transparentes, irrégulières, qui semblent n'avoir pas d'adhérence avec l'eau. En observant de près ce qui se passe dans ce mélange, on voit s'échapper de ces molécules une bulle qui vient crever à la surface de l'eau, & s'y répandre en une vapeur qui blanchit par le contact de l'air. En agitant l'eau, ces molécules s'y dissolvent très-vîte, & cette dissolution ne répand plus de vapeurs. Macquer assure qu'en étendant la liqueur fumante dans une grande quantité d'eau, elle précipite une chaux d'étain en petits flocons blancs & légers.

Le gaz de la liqueur fumante n'est que peu élastique. Il ne fait jamais sauter le bouchon du flacon où elle est renfermée comme cela arrive aux acides nitreux & marin, à l'alkali volatil, à l'éther, &c.

Le résidu de la distillation de la liqueur fumante de Libavius présente autant de phénomènes intéressans que la liqueur elle-même. La voûte & le col de la cornue sont enduits d'une légère couche blanche & grise, qui contient, d'après les expériences de Rouelle le cadet, un peu de liqueur fumante, de l'étain corré, du mercure doux & du mercure coulant. Le fond de ce vaisseau offre une amalgame de

mercure & d'étain, au-dessus de laquelle se trouve un étain corné d'un gris-blanc, solide & compacte, qui peut être volatilisé par une chaleur plus forte. Si on met dans une cornue cette substance, elle y fond, & se sépare en deux couches; l'une noire, placée au-dessous de l'autre, qui est blanche & semblable au premier étain corné. On pourroit peut-être donner le nom de beurre d'étain plutôt que celui d'étain corné à ces combinaisons. Rouelle paroît soupçonner que ces deux substances, qui diffèrent l'une de l'autre, & qui ne se mêlent pas, sont dues à l'alliage contenu dans l'étain. Plus ce métal est allié, moins il donne de liqueur fumante, suivant cet habile chimiste. L'étain corné attire l'humidité de l'air, & se dissout très-bien dans l'eau, ce qui le distingue du plomb corné. M. Baumé a donné sur la combinaison de l'étain avec l'acide marin une théorie qui est à peu près semblable à celle de MM. Schéele & Bergman sur l'acide marin déphlogistique. Il pense que cet acide perd son phlogistique dans cette opération, comme ces chimistes croient qu'il le perd en le distillant sur de la chaux de manganèse. Il soupçonne qu'on obtiendrait cet acide parfaitement pur, en distillant la liqueur fumante de Libavius; ce qui fait voir qu'il regarde l'acide marin ordinaire comme

furchargé de phlogistique. M. Barmé a donc, d'après cette observation, l'antériorité sur M. Schéele, pour la découverte des deux états de l'acide marin ; mais il n'a point décrit les propriétés singulières de cet acide furchargé d'air, comme l'a fait le célèbre chimiste suédois.

Les usages de l'étain sont très-multipliés. On s'en sert dans un grand nombre d'arts. On en fait des doublures de beaucoup de vaisseaux, des tuyaux d'orgue, &c. On en garnit les décorations, &c. Son amalgame est employée pour étamer les glaces ou leur donner le tain. Les chaudronniers le coulent allié avec le plomb sur le cuivre pour l'étamer : on l'allie avec le cuivre pour faire le métal des cloches & des statues. Les potiers d'étain l'unissent au bismuth, au régule d'antimoine, au plomb & au cuivre pour faire des ustensiles de toutes espèces, qui sont très-altérables à l'air. La potée d'étain sert à polir beaucoup de corps durs. On la fond avec de la chaux de plomb & du sable pour faire l'émail, ainsi que la couverte de la faïence, &c. Le muriate d'étain cristallisé est utile dans le travail des toiles peintes : sa dissolution dans l'eau régale exalte la teinture de cochenille, de gomme lacque, &c. de sorte qu'elle la fait passer à la couleur du feu le plus vif. Les teinturiers se servent de cette disso-

lution, qu'ils nomment composition, pour faire l'écarlate. Lorsqu'on la mêle au bain de ces teintures, elle y forme un précipité qui entraîne la partie colorante, & la dépose sur l'étoffe que l'on teint. Cette observation est due à Macquer, dont les travaux ont rendu de grands services à cet art.

L'usage de l'étain dans la cuisine a été regardé comme très-dangereux par quelques chimistes. Navier rapporte dans son Ouvrage sur les contre-poisons, &c. que des ragoûts dans lesquels on avoit laissé des cuillers d'étain, ainsi que du sucre contenu dans un vaisseau de ce métal, ont empoisonné plusieurs personnes: on a attribué presque généralement ces funestes effets à l'arsenic que Geoffroy avoit annoncé en 1738 dans l'étain, & que Margraf avoit cru trouver dans les étains les plus purs, & même à une dose considérable.

Mais les craintes élevées sur cet objet ont été dissipées par les travaux de MM. Bayen & Charlard, que nous avons déjà eu occasion de citer dans l'histoire de ce métal. Ces chimistes ont prouvé par les expériences les plus décisives, 1°. que la quantité d'arsenic retiré par Margraf, de l'étain de Morlaix, & qui va à près de trente-six grains par demi-once, seroit beaucoup plus que suffisante pour ôter à ce

métal la mollesse & la flexibilité qu'on lui connoît, & pour le rendre aussi fragile que le zinc; 2°. que les étains de Banca & de Malaca ne contiennent pas un atôme de ce dangereux demi-métal; 3°. que l'étain d'Angleterre en gros saumons, donne par l'action de l'acide muriatique une petite quantité de poudre noirâtre, souvent mêlée de cuivre & d'arsenic, dans laquelle ce dernier ne va jamais au-delà de trois quarts de grains par once d'étain, & se trouve souvent au-dessous; 4°. que le mélange fait par les potiers d'étain du gros saumon anglois avec les étains purs de Malaca ou de Banca, diminue encore cette dose; 5°. que le régule d'arsenic uni à l'étain, perd une partie de ses propriétés & de son action corrosive; 6°. enfin, que la petite quantité d'étain allié qui peut entrer dans les alimens par l'usage journalier de la vaisselle faite avec ce métal, ne peut influer sur l'économie animale; puisque d'après le calcul fait sur ce qu'un plat d'étain avoit perdu pendant deux ans, on n'en avale tout au plus que trois grains par mois, & conséquemment la cinq mille sept cent soixantième partie d'un grain de régule d'arsenic par jour, en supposant encore que l'étain ouvragé de Paris contint autant de ce demi-métal vénéneux que l'assiette de Londres mise en expérience par M. Bayen, en contenoit.

Observons que si les chimistes de Paris ne sont pas du tout d'accord avec Margraf, cela vient peut-être de la différence qu'il y a entre l'étain de Saxe, sur lequel ce dernier a fait ses expériences, & l'étain que l'on emploie en France, & qui vient des Indes & de l'Angleterre.

Au reste, plusieurs médecins qui se sont occupés des substances métalliques, considérées comme médicamens, avoient déjà reconnu l'innocuité de ce métal, & l'avoient même conseillé en limaille dans les maladies du foie, de la matrice, & dans les affections vermineuses. Schulz, dans sa Dissertation sur l'usage des vaisseaux de métal dans la préparation des alimens & des médicamens, a regardé l'étain bien pur comme très-salubre. La Poterie a fait entrer la chaux d'étain dans un médicament qu'il a désigné sous le nom d'*anti-hedique*, & qui n'est qu'une lessive de chaux du régule d'antimoine & d'étain, formé par la détonnation du nitre. L'alkali que l'eau dissout, retient toujours une portion de chaux métallique.

On a recommandé l'usage de l'étain comme vermifuge. On m'a assuré qu'on l'employoit en grandes doses & sans succès à Edimbourg. Quelques gens de la campagne sont dans l'usage de laisser infuser à froid pendant vingt-

quatre heures du vin sucré dans un vaisseau d'étain, & de donner un verre de cette liqueur à leurs enfans qui ont des vers. Navier a vu une fille de quinze à seize ans rendre ainsi, par les felles, trente vers strongles, avec des déjections abondantes, quelques heures après avoir pris un pareil breuvage. Ce médicament agit donc comme purgatif violent.

CHAPITRE XVI.

DU PLOMB.

LE plomb est un métal imparfait, d'un blanc sombre qui tire un peu sur le bleu. Les alchimistes lui ont donné le nom de Saturne. Il est le moins ductile, le moins élastique & le moins sonore de tous les métaux. On peut le réduire en lames minces sous le marteau; il ne s'écroute que peu. Aucune matière métallique n'a moins de ténacité que lui, un fil de plomb d'un dixième de pouce de diamètre ne soutient qu'un poids de vingt-neuf livres un quart sans se rompre. Il est la troisième des substances métalliques dans l'ordre de la pesanteur. Un pied cube de plomb pèse 828 livres; il perd

dans l'eau entre un onzième & un douzième de son poids ; il est très-mou, & on le coupe très-facilement avec le couteau ; il a une odeur particulière très-marquée & qui devient bien plus sensible par le frottement ; il a une saveur peu énergique sur le palais, mais qui se manifeste dans l'estomac & les intestins, en irritant leurs nerfs & en produisant d'abord des douleurs, des convulsions, ensuite la stupeur & la paralysie. Il est susceptible de prendre une forme régulière. M. l'abbé Mongez l'a obtenu en pyramides quadrangulaires couchées sur le côté, de façon que des quatre faces il y en a toujours une très-étendue & dont la base va en s'élargissant. Chaque pyramide est composée, pour ainsi dire, de couches ou zones d'autres petites pyramides couronnées ordinairement par une seule aigüe.

Le plomb se trouve rarement natif. Wallérius & Linné l'admettent dans cet état. Son existence est niée par MM. Cronstedt, Justi, Monnet, &c. Le plus ordinairement il est dans l'état terreux, salin, ou dans celui de mine unie au soufre & formant la galène. Les minières de plomb sont communément à d'assez grandes profondeurs dans la terre ; elles sont situées dans les montagnes ou dans les plaines. Les naturalistes ont distingué un grand nombre d'es-

pièces de mines de plomb. Les plus essentielles à connoître sont les suivantes.

1°. La chaux de plomb native. Il ne faut pas confondre avec cette mine les plombs spathiques, qui contiennent de l'acide craieux. La chaux ne fait pas effervescence avec l'acide nitreux. Elle est ordinairement ou en masses blanches, grises, pesantes, solides, ou mêlée avec de l'argile, du sable & de la craie; la couleur de l'argile plus ou moins ferrugineuse constitue le massicot & le minium natifs. On rencontre souvent la céruse du plomb native à la surface des galènes.

2°. La craie de plomb, ou la combinaison de chaux de plomb & d'acide craieux. Celle-ci varie beaucoup pour la couleur; elle est blanche, noire, brune, jaune ou verte, suivant l'état du feu qui l'altère. On la nomme en général plomb spathique, parce qu'elle a le tissu & la cristallisation de certains spaths. Elle fait effervescence avec l'acide nitreux, qui en dégage l'acide craieux. On distingue les variétés suivantes dans cette sorte.

Variétés.

A. Le plomb spathique blanc. C'est une chaux de plomb déposée lentement par les eaux & cristallisée. Ce plomb a quelquefois une demi-transparence comme le spath. Ses cristaux

Variétés.

sont ordinairement en prismes hexaèdres tronqués, ou en colonnes cylindriques striées & qui paroissent composées d'un grand nombre de filets, ou en petites aiguilles très-fines. On en trouve qui est d'un blanc brillant comme le gyps soyeux. D'autres échantillons sont d'un blanc jaunâtre. Quelques-uns de ses prismes sont souvent fistuleux. Le plomb blanc spathique est très-abondant en Basse-Bretagne dans les mines d'Huelgoet & de Poullaouen. M. Sage avoit annoncé que le plomb blanc étoit minéralisé par l'acide muriatique. M. Laborie a assuré que ce n'étoit qu'une pure terre de plomb unie à l'air fixe ou acide craieux, & cristallisée par l'eau. L'académie des sciences de Paris ayant fait répéter les expériences de ces deux chimistes, a adopté l'opinion de M. Laborie, & Macquer l'a consignée dans son Dictionnaire, à l'article Mines de plomb. Le plomb spathique se trouve toujours dans les mêmes endroits que la galène, & il paroît que ce n'est qu'une décomposition de cette mine, qui a perdu son soufre & dont le plomb a été calciné; car il n'est pas rare de trouver des galènes qui commencent à passer à l'état

Variétés.

de plomb blanc, comme M. Romé de Lisse l'a très-bien observé.

B. Quelques naturalistes ont admis une mine de plomb noire; c'est du plomb blanc altéré par une vapeur hépatique, & qui repasse à l'état métallique; il peut être regardé comme une espèce moyenne entre le plomb blanc & la galène. Il est cristallisé ou en masses irrégulières.

C. Le plomb spathique vert. Ce minéral est d'un vert plus ou moins transparent, le plus souvent jaunâtre, toujours mêlé d'ochre & de fer limonneux. Il est quelquefois sans aucune forme régulière, & représente une espèce de mousse. Tels sont la plupart des échantillons des mines d'Hoffsggrund, près de Fribourg en Brisgaw. Le plomb vert est ordinairement cristallisé en prismes hexaèdres tronqués, ou terminés par des pyramides hexaèdres entières ou coupées près de leur base. On en trouve beaucoup à Sainte-Marie-aux-Mines, à Tschoppau en Saxe. Il est démontré que c'est au mélange du fer que ce plomb est redevable de sa couleur verte, puisqu'il se rencontre toujours dans des mines de ce métal.

Variétés.

D. Plomb spathique rougeâtre, de la couleur de la fleur de pêcher. **M.** Mongez a trouvé cette variété cristallisée comme le plomb spathique blanc dans les mines d'Huelgoet.

E. Plomb spathique jaune. Cette variété, cristallisée en lames hexaèdres transparentes, n'est connue que depuis quelques années; les lames ont depuis une demi-ligne jusqu'à quatre à cinq lignes de diamètre; elles ressemblent à du verre de plomb.

3°. **M.** Monnet a découvert dans les mines du plomb combiné avec l'acide vitriolique. Il est ordinairement en masse blanche soluble, dans dix-huit parties d'eau; quelquefois il est noirâtre, cristallisé en stries fort allongées, ou en stalactites friables; cette dernière variété s'effleurit à l'air & se change en un véritable vitriol de plomb. C'est en raison de cette efflorescence que **M.** Monnet l'appelle mine de plomb pyriteuse. **M.** Withering dit qu'il existe dans l'isle d'Anglesey une grande quantité de plomb & de fer minéralisés ensemble par l'acide vitriolique.

4°. Le plomb paroît être combiné avec l'acide arsenical dans la mine de plomb rouge de

Sibérie dont M. Lehman a le premier donné la description en 1766; cette mine est d'un très-beau rouge, & sa poussière ressemble au carmin. Elle est souvent cristallisée en prismes tétraèdres rhomboïdaux, courts & tronqués obliquement. M. Mongez, qui pense que l'arsenic est à l'état d'acide dans toutes les mines rouges, a découvert une autre mine d'un jaune verdâtre, venant de Sibérie & contenant de l'arsenic comme la précédente.

5°. M. Gahn a reconnu l'existence de l'acide phosphorique dans une mine de plomb verdâtre; il y en a aussi de jaune & de rougeâtre, & en la dissolvant dans l'acide nitreux, & précipitant la chaux de plomb par l'acide vitriolique, on obtient l'acide phosphorique par l'évaporation de la liqueur furnageante. MM. la Metheric & Tenant ont confirmé à Paris l'analyse de Gahn.

6°. Le plomb se trouve le plus souvent combiné avec le soufre; cette mine porte le nom de galène; on l'appelle aussi *alquifoux* dans le commerce; elle est composée en général de lames qui ont à peu près la couleur & l'aspect du plomb, mais elle est plus brillante & très-fragile. On a distingué un grand nombre de variétés dans la galène: savoir;

Variétés.

- A.* La galène cubique. Ses cubes plus ou moins gros, se trouvent isolés ou groupés. On en rencontre souvent dont les angles sont tronqués; elle est commune à Freyberg.
- B.* La galène massive. C'est celle qui est en masse sans aucune configuration régulière; cette espèce est très-fréquente à Sainte-Marie.
- C.* La galène à grandes facettes. Elle ne paroît pas former des cristaux réguliers, mais elle est toute composée de grandes lames.
- D.* La galène à petites facettes. Cette galène paroît formée, comme le mica, de petites écailles blanches & fort brillantes. On la nomme mine d'argent blanche, parce qu'elle tient une assez grande quantité de ce métal. Telle est celle des mines de Pompéan en Bretagne.
- E.* La galène à petits grains, ainsi nommée parce qu'elle ne présente qu'un grain très-ferré; elle est aussi fort riche en argent, & se trouve avec la précédente. En général, toutes les galènes tiennent de l'argent. On ne connoît guère que celle de Carinthie qui n'en contient pas. Mais on a observé que la galène dont les facettes ou les grains étoient les plus petits, en donnoient davantage. Il pa-

Variétés.

roît que l'argent étant en quelque sorte un corps étranger à la combinaison de la galène, dérange la cristallisation régulière de cette mine.

F. La galène cristallisée comme le plomb spathique, en prismes hexagones ou en colonnes cylindriques. On la trouve, comme la précédente, dans les mines d'Huelgoet en Basse-Bretagne. Elle est peu riche en argent, & paroît n'être que du plomb spathique qui s'est minéralisé sans avoir rien perdu de sa forme. En effet, on observe quelquefois sur le même morceau des cristaux de plomb spathique pur, entièrement recouverts d'une galène très-fine; d'autres qui sont absolument changés en galène jusque dans l'intérieur de leurs prismes. M. Romé de Lisse en possède plusieurs de cette espèce. J'ai dans mon cabinet un échantillon de mine de plomb blanche, dont la base des prismes est absolument à l'état de galène, & qui démontre le changement dont je parle.

La galène se trouve souvent placée entre deux lisières de quartz noirâtre ochracé, qui contient beaucoup d'argent, quoique ce métal

n'y soit point apparent. M. le commandeur de Dolomieu, à qui est due cette observation, présume que le plomb étoit d'abord mêlé avec cet argent, mais que l'eau ayant entraîné ce métal imparfait, a laissé le métal fin dans la gangue. M. Monnet a découvert que plusieurs galènes se vitriolisent comme la pyrite; il dit avoir retiré du lavage d'une de ces mines dont la surface s'étoit blanchie & comme effleurie, un vrai vitriol de plomb.

7°. Le plomb est quelquefois uni dans la nature avec le soufre, le régule d'antimoine & l'argent. Cette mine, qu'on appelle galène antimonée, est d'une structure aiguillée & striée comme l'antimoine; on y reconnoît le demi-métal par les fleurs blanches qui s'en élèvent pendant la calcination. On en trouve à Salberg & à Sainte-Marie-aux-Mines.

8°. Il y a une autre sorte de galène dans laquelle le plomb est uni au soufre, à l'argent & au fer. Cette galène martiale est plus dure & plus solide que les précédentes; elle donne du plomb jaune dans sa scorification.

9°. Enfin, on rencontre souvent le plomb en chaux, & la galène mêlés dans des terres & pierres sablonneuses ou calcaires.

Comme presque toutes les mines de plomb & sur-tout les galènes, contiennent une assez grande

d'Es
grande qu
nie l'ette
pille & la
de, on la
de peur q
par le grill
cette opér
son poids
décrite.
soutre, au
fait par
portion
& le sel
partie de
Après la
qu'on pèle
& vitrifie
séparer l'a
convien
Palkali qu
avec le sou
qui s'élou
on ne pen
d'une mat
que le flux
à fondre l
tu fourme
équant, p
Tome II

grande quantité d'argent, il est important d'en faire l'essai avec soin. A cet effet, après avoir pilé & lavé une certaine quantité de mine lotie, on la grille avec soin dans un têt couvert, de peur qu'elle ne sautille. La galène perd peu par le grillage. On la pèse après qu'elle a subi cette opération, & on la fond avec trois fois son poids de flux noir & un peu de sel marin décrépité. L'alkali fixe du flux noir absorbe le soufre uni au plomb; le charbon du tartre qui fait partie du même flux, sert à réduire la portion du métal qui est à l'état de chaux, & le sel marin s'oppose à l'évaporation d'une partie de la matière contenue dans le creuset. Après la fonte, on trouve un culot de plomb qu'on pèse avec soin. Ensuite on fait calciner & vitrifier ce plomb sur une coupelle, pour séparer l'argent qu'il contient. Cet essai a l'inconvénient de n'être pas très-fidèle, parce que l'alkali qu'on emploie comme fondant forme, avec le soufre de la galène, un foie de soufre qui dissout une portion du plomb. D'ailleurs, on ne peut se servir dans les travaux en grand d'une matière fondante & réductrice aussi chère que le flux noir. Il convient donc de chercher à fondre la mine à travers les charbons dans un fourneau de réverbère, ou seule, ou en y ajoutant, pour absorber le soufre, quelques

matières à vil prix, comme un peu de fer & de fiel de verre.

Bergman propose de faire l'essai des mines de plomb par l'acide nitreux. Cet acide dissout le plomb & calcine le fer, il ne touche point au soufre. On précipite la dissolution par la craie de soude, & 132 grains de précipité représentent 100 grains de plomb dans son état métallique. Si ces mines contiennent de l'argent, on sépare la chaux de ce métal par l'alcali volatil qui la dissout.

A Pompéan, pour exploiter la mine de plomb tenant argent, on la pile au bocard, on la lave avec beaucoup de soin sur des tables, & on la porte au fourneau à manche, où on la grille d'abord à l'aide d'une douce chaleur; on la fond ensuite en augmentant le feu. Le plomb fondu est retiré du fourneau par un trou qui répond à un des côtés de son aire, & qu'on a eu soin de boucher avec de la terre glaise. Le plomb se moule en saumons, & se nomme plomb d'œuvre. Il contient de l'argent. Pour en séparer ce métal, on porte le plomb d'œuvre dans un autre fourneau à manche, dont l'aire est couverte de cendres bien lessivées, tamisées & battues. A un des côtés de l'aire de ce fourneau, sont placés deux gros soufflets vis-à-vis desquels sont deux rigoles qu'on nomme *vo.*

de la litharge. Lorsque le fourneau s'échauffe, le plomb se calcine; une partie s'évapore & se sublime dans de petites cheminées qui sont au-dessus des voies de la litharge; une autre portion de ce métal est absorbée par le plancher du fourneau; une troisième portion, & c'est la plus considérable, se calcine & même se vitrifie en partie; on lui donne le nom de litharge. Elle est chassée hors du fourneau à l'aide des soufflets, qui facilitent aussi la calcination & la vitrification du plomb par la quantité d'air qu'ils versent sur ce métal en fusion. Lorsque la litharge a été calcinée par un feu modéré, elle est en poudre rouge écailleuse; on la nomme *litharge marchande*, parce qu'on la vend en cet état, ou *litharge d'or*, à cause de sa couleur. Si la litharge a éprouvé plus de chaleur, elle est plus avancée vers la vitrification, & d'une couleur pâle; on la nomme alors *litharge d'argent*. Enfin, quand le fourneau chauffe fortement, la litharge fond plus complètement, & coule sous la forme de stalactites irrégulières; c'est ce qu'on nomme *litharge fraîche*. Lorsque l'opération est achevée, il reste dans le fourneau l'argent qui étoit contenu dans le plomb. Cet argent a besoin d'être raffiné, mais en plus petites masses, pour qu'il puisse se dépouiller du plomb qu'il retient entre ses parties.

Le plomb qui a été calciné par l'affinage, est ensuite fondu à travers les charbons, & il ne contient plus que quelques atômes d'argent. On le coule en saumons, & on l'envoie dans le commerce. Le plomb spathique se fond entre les charbons, de même que les chaux de plomb.

Le plomb exposé au feu se fond bien avant d'être rougé. Il ne lui faut même pour être tenu en fusion qu'une chaleur si légère, qu'on peut y plonger la main lorsqu'il vient de se fondre, sans éprouver de douleur; dans cet état, il ne peut pas brûler les substances végétales. Il n'est que très-peu volatil; cependant il l'est à un degré de feu très-fort, & il fume & se réduit en vapeurs, comme les métaux les plus fixes. Si lorsqu'il a été fondu, on le laisse refroidir très-lentement, & qu'on décante la portion fondue de celle qui est devenue solide, on le trouve cristallisé en pyramides quadrangulaires, que nous avons déjà décrites.

Le plomb fondu avec le contact de l'air, se couvre d'une pellicule grise & terne. On enlève cette pellicule avec soin, & on la réduit par l'agitation en une chaux d'un gris verdâtre, tirant un peu sur le jaune. Cette chaux séparée par le tamis des grenailles de plomb qui se trouvent mêlées avec elle, & exposée

ensuite à un feu plus violent, & capable de la faire rougir, devient d'un jaune foncé; dans cet état, on la nomme *massicot*. Ce dernier, chauffé lentement à un feu doux, prend une belle couleur rouge & porte le nom de *minium*. Si on chauffe le massicot trop fortement, il se fond en verre sans donner de minium.

Le plomb dans sa calcination augmente de poids à peu près de dix livres par quintal. C'est cette augmentation de poids du plomb calciné, aussi-bien que la nécessité de l'air pour cette opération, qui a fait soupçonner à Jean Rey, médecin du Périgord, que l'air se fixoit dans ce métal pendant sa calcination. M. Priestley a confirmé l'opinion de Jean Rey en retirant de l'air pur du minium. La chaux de plomb, quoique très-colorée, perd entièrement cette couleur; si l'on chauffe un peu trop le minium, il pâlit; si on le pousse seul au feu, il se fond en un verre transparent, si fusible qu'il pénètre tous les creusets, & s'échappe sans qu'on puisse le retenir. Mais en ajoutant une partie de sable à trois parties de chaux de plomb, le sable se fond à l'aide de cette chaux en un beau verre de la couleur du succin. La teinte de ce verre est moins forte, & imite la couleur de la topaze, lorsqu'on fond ensemble deux parties de chaux de plomb, & une part

tie de sable ou de caillou pulvérisé. Une plus petite quantité de chaux de plomb ajoutée au verre commun, n'altère point sa transparence, mais il lui donne plus de pesanteur, & surtout une sorte d'onctuosité qui le rend susceptible d'être taillé & poli plus aisément sans se briser. Ce verre est très-propre à faire des lunettes achromatiques ; mais il est fort sujet à avoir des stries & un aspect gélatineux. Les anglois le nomment *flint-glass*. Nos marchands ont beaucoup de peine à en trouver des morceaux un peu considérables exempts de ces stries, dans celui qu'ils font venir d'Angleterre. Il paroît que cet inconvénient qui est très-grand, dépend comme le croit Macquer, de ce que les principes de ce verre ne sont pas combinés uniformément. Il faudroit pour cela qu'il fût tenu long-tems en fusion ; mais comme alors le plomb se dissipe, le *flint-glass* perd une partie de sa densité & de cette onctuosité qui en font le mérite.

Quoique tous les phénomènes de la calcination & de la vitrification du plomb annoncent que ce métal s'unit avec beaucoup de facilité & de promptitude à la base de l'air pur, il est cependant une des matières métalliques qui a le moins d'adhérence avec ce principe, puisqu'il s'en sépare par la seule action du feu, comme l'a démontré M. Priestley. Si l'on chauffe

fortement du minium dans une cornue, on en tire de l'air vital, & on observe qu'une portion se réduit en plomb. Toutes les chaux & même les verres de plomb, sont très-décomposables par les matières combustibles; il suffit de les mêler avec du charbon, du suif, de la graisse, de l'huile, de la résine, ou enfin une substance inflammable quelconque, & de les chauffer quelque tems pour obtenir un culot de plomb. Ce métal a donc avec l'air pur moins d'affinité que beaucoup d'autres substances métalliques; & quoiqu'il ait quelques propriétés semblables à celles de l'étain, il se comporte d'une manière absolument inverse dans sa calcination & dans sa réduction. Ces phénomènes prouvent de plus en plus ce que nous avons avancé comme une des loix de l'affinité de composition; savoir, qu'il ne faut pas juger du degré d'affinité que deux corps ont ensemble par la facilité avec laquelle ils se combinent, mais bien plutôt par la difficulté qu'on éprouve à les défunir.

Toutes les chaux de plomb & sur-tout le minium, ont la propriété de se charger d'une certaine quantité d'acide craieux, lorsqu'on les laisse exposées à l'air. Si donc on veut avoir une chaux de plomb pure, il faut la défendre du contact de l'air, ou la calciner légèrement

avant de l'employer, pour en séparer l'acide craieux qu'elle peut avoir absorbé.

Le plomb exposé à l'air, se ternit d'autant plus facilement que l'air est plus humide. Il contracte une rouille blanche que l'eau emporte peu à peu; cette poussière blanche dont il se couvre, n'est pas une chaux de plomb pure, mais elle est combinée avec l'acide craieux contenu dans l'atmosphère. L'argent qu'on retire des vieux plombs qui ont resté exposés à l'air pendant un tems très-long, vient de ce que le plomb qui n'a pas été affiné dans le tems où on l'a employé, s'est en partie calciné par l'action de l'air atmosphérique; de sorte que l'argent qui n'en a point été séparé, est resté sans altération, & a augmenté peu à peu en raison de la quantité du métal imparfait qui a été détruit par le tems.

Le plomb n'est point altéré par l'eau pure, dont les principes ne sont point séparés par ce métal. Cependant les parois des canaux de plomb destinés à porter les eaux, sont couverts d'une croûte blanchâtre, ou d'une espèce de céruse qui n'est due sans doute qu'à l'action des différentes matières contenues dans l'eau sur cette substance métallique.

Ce métal ne s'unit aux matières terreuses que dans son état de chaux.

On ne connoît pas l'action des substances fa-
lino-terreuses, & des alkalis caustiques sur le
plomb, ni sur sa chaux.

Ce métal est dissoluble dans tous les acides.
L'huile de vitriol ne l'attaque qu'autant qu'elle
est bouillante, & que le plomb est en lames
minces. Il passe du gaz & de l'esprit sulfureux
volatil. Lorsque l'acide est en grande partie
décomposé, le mélange est blanc & sec; en
le lavant avec de l'eau distillée, on le sépare
en deux portions. La plus considérable est in-
dissoluble dans l'eau; c'est une chaux de plomb
formée par la base de l'air, que ce métal a
enlevée à l'huile de vitriol, dont il a dégagé
en même-tems beaucoup de gaz sulfureux;
cette chaux peut se fondre ou se réduire comme
celle qui a été faite par l'action combinée du
feu & de l'air. La portion que l'eau a dissou-
te, est une combinaison d'acide vitriolique &
de chaux de plomb; en évaporant cette dis-
solution, elle donne de petites aiguilles de
vitriol de plomb. M. Baumé & Bucquet n'ont
désigné ce sel que sous cette forme. M. Mon-
net l'a quelquefois obtenu en colonnes prism-
atiques & courtes. M. Sage se rapproche de ce
chimiste puisqu'il dit que le vitriol de plomb
fournit des cristaux en prismes tétraèdres. Ce
sel est très-caustique, il faut au moins 18 par-

ties d'eau pour le dissoudre; il est décomposé par le feu, la chaux & les alkalis.

L'acide nitreux paroît agir très-fortement sur le plomb. Lorsque cet acide est bien concentré, le plomb est promptement réduit en une chaux blanche, à l'aide de l'oxygène qui se sépare de l'acide nitreux, en même-tems que le gaz nitreux s'en dégage. Mais si l'acide est plus foible, il se décompose moins, & il en reste assez pour dissoudre la chaux de plomb. Il se précipite pendant cette dissolution une poudre grise, que Grosse avoit regardée comme du mercure. Mais M. Baumé assure que cette matière n'est qu'une portion de chaux de plomb; & j'ai plusieurs fois essayé en vain d'en obtenir du mercure par la sublimation, & en poussant cette poudre à un feu capable de réduire le mercure, s'il y avoit été dans l'état de chaux. Cette dissolution ne précipite point par l'eau; elle donne par le refroidissement, des cristaux d'un blanc mat, en forme de triangles aplatis, & dont tous les angles sont tronqués. La même dissolution, soumise à une évaporation lente de plusieurs mois, m'a fourni des cristaux, dont les plus gros ont plus d'un pouce de largeur, & qui sont des pyramides hexaèdres, dont trois faces sont alternativement grandes & petites, & dont la pointe est tronquée de sorte

que chaque cristal est un solide à huit côtés. Rouelle a très-bien décrit ce sel. Le nitre de Saturne décrépite au feu, & fuse avec une flamme jaunâtre, lorsqu'on le met sur un charbon ardent; la chaux de plomb, qui est d'abord jaune, se réduit très-vîte en globules de plomb. Ce sel est décomposable par la chaux & les alkalis. L'acide vitriolique, quoiqu'il n'ait qu'une foible action sur le plomb, a cependant avec ce métal plus d'affinité que l'acide nitreux. Si on verse de l'acide vitriolique pur, ou dans l'état d'un sel neutre terreux ou alkalin, dans une dissolution nitreuse de plomb, il se fait au bout de quelques instans un précipité blanc. Cette précipitation a lieu, parce que l'acide vitriolique enlevant la chaux de plomb à l'acide nitreux, forme avec elle du vitriol de plomb, semblable à celui que l'on prépare en combinant immédiatement l'acide vitriolique avec ce métal.

L'acide muriatique pur, aidé de la chaleur, calcine assez bien le plomb, & dissout une partie de sa chaux; mais il est difficile de le saturer complètement. Cette dissolution est toujours avec excès d'acide; elle peut cependant fournir par une forte évaporation, des cristaux en aiguilles fines & brillantes, comme l'a observé M. Mommet. Le muriaté de plomb n'est

que peu déliquescent. La chaux & les alkalis le décomposent comme le vitriol de plomb. On combine plus promptement & plus intimement ce métal avec l'acide muriatique, en versant cet acide libre ou uni à une base alkaliné ou terreuse, dans une dissolution de nitre de Saturne; il s'y forme sur-le-champ un précipité blanc, beaucoup plus abondant que celui qui est produit par l'acide vitriolique, & semblable à un coagulum. C'est la combinaison de la chaux de plomb avec l'acide muriatique, qui a séparé ce métal d'avec l'acide nitreux. Ce sel se dépose parce qu'il est beaucoup moins dissoluble dans l'eau que le nitre de plomb; si on l'expose au feu, il s'en dégage des vapeurs dont la saveur est sucrée, & il se fond en une masse brune nommée *plomb corné*, parce qu'il a quelque ressemblance avec l'argent qui porte le même nom. On le dissout bien dans trente fois son poids d'eau bouillante. La dissolution de ce sel évaporée, se cristallise en petites aiguilles fines & brillantes, qui forment des faisceaux, ou qui s'unissent par une de leurs extrémités sous un angle obtus. M. Sage dit que cette dissolution fournit par l'évaporation insensible, des cristaux en prismes hexaèdres striés. La dissolution de plomb corné est décomposable par l'acide vitriolique, qui y occasionne un précipité

blanc comme dans la dissolution nitreuse. Cette découverte due à Grosse, a été reconnue par M. Baumé, & peut l'être par tous les chimistes. Elle rend fautive la huitième colonne de la table des affinités de Geoffroy, qui présente le plomb comme ayant plus d'affinité avec l'acide muriatique, qu'avec les autres acides minéraux.

Toutes les dissolutions de plomb sont précipitées en noir ou en brun par le foie de soufre, & il se forme alors une sorte de galène par le transport du soufre sur la chaux de plomb; ce qui semble indiquer que le plomb est en état de chaux dans cette mine. Dans ces expériences il y a double décomposition sans attraction élective double, parce que la base saline de l'hépar décomposeroit seul le vitriol, le nitre & le muriate de plomb.

Toutes les chaux de plomb se dissolvent dans les acides aussi facilement que le plomb même, & souvent plus facilement que ce métal. Le minium perd sa couleur dans ces dissolutions. Le plomb n'agit point sur les sels neutres vitrioliques, & ne décompose point par la chaleur, le vitriol de potasse comme le font l'étain, le zinc & le régule d'antimoine.

Le plomb ne produit pas de détonnation sensible avec le nitre. En projetant ce sel neutre en poudre sur ce métal fondu & un peu rouge,

il ne s'excite que très-peu de mouvement & point de flamme apparente. Cependant le plomb est calciné & vitrifié par l'alkali du nitre, & on le retrouve en petits feuillets jaunâtres semblables à la litharge.

Le plomb décompose très-bien le sel ammoniac à l'aide de la chaleur. Cette propriété lui est commune avec beaucoup de métaux. Les chaux de plomb triturées avec ce sel, en dégagent le gaz alkalin à froid. Mais si on chauffe ce mélange dans une cornue, la décomposition est très-rapide. On retire un esprit alkali volatil caustique & très-pénétrant. Quelques chimistes ont avancé que l'alkali volatil extrait par le minium, faisoit effervescence avec les acides, & ils ont conclu de là que cette chaux de plomb contient de l'acide craieux. Mais Bucquet a observé que cette effervescence n'est due qu'à une portion de gaz alkalin volatilisé par la chaleur qui résulte de la combinaison de l'alkali & de l'acide, & qu'elle n'a lieu qu'avec des acides concentrés. Il a fait sur cet objet une expérience ingénieuse & fort décisive. Après avoir introduit dans une cloche au-dessus du mercure, de l'esprit alkali volatil obtenu par le minium, il y a fait passer de l'acide vitriolique un peu fort & en quantité suffisante pour la saturation de l'alkali; il s'est excité dans l'inf-

tant du mélange un bouillonnement & un dégagement du gaz qui a été promptement absorbé, & qui n'étoit que du gaz alkalin. La masse qui reste dans la cornue, après la décomposition du sel ammoniac par le minium, est du muriate de plomb qui se fond à une chaleur médiocre en plomb corné, & qui peut se dissoudre en totalité dans l'eau. C'est cette masse fondue que Margraf emploie pour l'opération du phosphore d'urine.

Le gaz inflammable altère le plomb d'une manière bien sensible; il en colore la surface, lui donne les nuances changeantes de l'iris, & il revivifie les chaux de plomb. Le minium mis en contact avec ce gaz, devient noir & plombé. M. Priestley a observé qu'un tube de verre contenant du gaz inflammable, & fermé hermétiquement, exposé pendant plusieurs jours à la chaleur d'un bain de sable, a été noirci intérieurement comme par de la suie, & qu'il s'étoit formé du vide & des gouttelettes d'eau dans le tube. Il paroît que cette belle expérience est due à ce que le gaz inflammable a plus d'affinité avec l'oxygène ou la base de l'air, que n'en a le plomb, ce qui est encore prouvé par l'action nulle de ce métal sur l'eau. Le verre anglois contient beaucoup de chaux de plomb; le gaz inflammable a réagi sur cette

chaux ; il s'est peu-à-peu emparé de l'oxigène qu'elle contenoit avec lequel il a formé les gouttelettes d'eau, & le plomb a repris sa couleur métallique.

Le soufre s'unit facilement à ce métal. En fondant ces deux substances, il en résulte une forte de minéral cassant, à facettes, d'un gris foncé & brillant. Cette matière à-peu-près semblable à la galène, est beaucoup plus difficile à fondre que le plomb ; c'est un phénomène qui est particulier aux combinaisons des métaux avec le soufre. Ceux qui sont très-fusibles deviennent difficiles à fondre par cette union, tandis que ceux qui fondent difficilement acquièrent dans cette combinaison une grande fusibilité.

On ne connoît pas l'alliage du plomb avec l'arsenic. Le nickel & la manganèse, le cobalt & le zinc ne s'unissent pas par la fusion avec ce métal. Le régule d'antimoine forme avec lui un alliage cassant, à petites facettes brillantes qui imitent le tissu & la couleur du fer ou de l'acier, suivant les proportions du mélange, & qui est d'une pesanteur spécifique plus considérable que les deux substances métalliques qui le composent, prises séparément.

Le plomb se combine avec le bismuth, & donne un métal mixte d'un grain fin & serré, qui

qui est aigre & cassant. Le mercure dissout le plomb avec la plus grande facilité. On fait cette amalgame en versant du mercure chaud dans du plomb fondu; elle est blanche & brillante, elle acquiert de la solidité au bout d'un certain tems; triturée avec celle de bismuth, elle devient aussi fluide que du mercure coulant. Il est bon d'observer que ce singulier phénomène a lieu dans l'union de trois matières métalliques très-fusibles, très-pesantes & plus ou moins volatiles.

Le plomb s'allie très-bien à l'étain par la fusion. Deux parties de plomb & une d'étain forment un alliage plus fusible que ces deux métaux séparés, & constituent la soudure des plombiers. Huit parties de bismuth, cinq de plomb & trois d'étain donnent un alliage si fusible, que la chaleur de l'eau bouillante suffit pour le fondre, comme l'a découvert M. d'Arcet.

L'alliage du plomb avec l'étain étant employé fréquemment dans les usages économiques, & le premier de ces métaux étant susceptible de rendre très-dangereux les ustensiles faits avec le second, dont on se sert pour la cuisine, la pharmacie, &c. il est important de connoître des moyens de s'assurer de la proportion du plomb, qui va souvent beaucoup au-delà de celle qui est prescrite par les ordonnances.

MM. Bayen & Charlard ont donné un très-bon procédé pour déterminer la quantité de ce vil & dangereux métal contenu dans l'étain. Il consiste à dissoudre deux onces d'un étain soupçonné dans cinq onces de bon acide nitreux bien pur, à laver la chaux d'étain qui en provient avec quatre livres d'eau distillée, & à évaporer cette eau au bain-marie. On obtient par cette évaporation du nitre de plomb, qu'on calcine, & on compte le résidu pesé pour la quantité de ce métal contenu dans l'étain, en en défalquant quelques grains pour l'augmentation de poids qu'il doit éprouver par la calcination, ainsi que pour les autres substances métalliques, tels que du zinc & du cuivre que l'étain examiné peut contenir. Ces chimistes se sont assurés par ce moyen que l'étain fin ouvragé contient environ dix livres de plomb par quintal, & que l'étain vendu sous le nom de commun, en contient souvent vingt-cinq livres sur la même quantité. Cette dose est énorme, & elle expose aux plus grands dangers ceux qui se servent des ustensiles d'étain commun. Elle se rencontre presque constamment dans les vaisseaux dont on fait un usage habituel très-étendu; tels que les mesures pour distribuer les fluides, & sur-tout le vin. On conçoit comment une liqueur qui s'aigrit facilement peut

s'unir au plomb, & porter dans les viscères des malheureux condamnés à la boire par la nécessité, le germe de maladies d'autant plus graves que leur cause est souvent ignorée. Les potiers d'étain ont plusieurs moyens de reconnoître le titre de l'étain & la quantité de plomb qu'il contient. La simple inspection leur réussit souvent, la pesanteur & le cri complètent leurs connoissances sur cet objet. Ils ont deux espèces d'essai ; l'un appelé *essai à la pierre*, se fait en coulant l'étain fondu dans une cavité hémisphérique, creusée sur une pierre de Tonnerre, & terminée par une rigole. Les phénomènes que l'étain présente en se refroidissant, la couleur, la rondeur, la dépression de sa partie moyenne, le cri que fait entendre la queue de l'essai pliée à diverses reprises, sont autant de signes que saisit l'ouvrier intelligent, & qui par l'habitude d'une longue observation, lui font connoître assez exactement le titre du métal qu'il examine. Quoi qu'il en soit, cet essai employé par les maîtres de Paris, ne paroît pas être aussi exact que celui qui est pratiqué par les maîtres de Province, & rejeté avec dédain par les premiers. Ce second essai est appelé *à la balle* ou *à la médaille*, parce qu'il consiste à couler l'étain à essayer, dans un moule qui lui donne la forme d'une balle ou d'une

masse aplatie & semblable à une médaille. On compare ensuite la pesanteur de cet échantillon moulé à un pareil volume d'étain fin coulé dans le même moule. Plus l'étain qu'on examine a de poids au-dessus de celui de l'étalon, plus il est allié de plomb. MM. Bayen & Charlard donnent avec raison la préférence à ce dernier essai, dont les principes sont plus sûrs & beaucoup moins sujets à erreur, que ne le sont les circonstances qui établissent le jugement de l'ouvrier dans l'essai à la pierre.

Le plomb a un très-grand nombre d'usages. Il entre dans beaucoup d'alliages; on en fait des tuyaux pour transporter l'eau. Sa chaux est employée dans la verrerie, & pour la préparation des émaux. On s'en sert pour imiter la couleur des pierres précieuses jaunes, & pour donner de la fusibilité aux couvertes des poteries. On fait avec ce métal des ustensiles & des vaisseaux propres aux usages économiques; mais il n'est pas sans danger pour la santé. Les fontaines ou bassins de plomb dans lesquels on laisse séjourner l'eau, lui communiquent souvent une qualité nuisible. Sa vapeur est dangereuse pour les ouvriers qui le fondent, & sa poussière a encore plus de danger pour ceux qui le liment ou qui le grattent. Ce métal, cantonné dans quelques coins de l'estomac &

des intestins, produit des coliques vives, souvent accompagnées de vomissement d'une bile très-verte, & caractérisées par l'appâtissement du ventre & l'enfoncement du nombril. On a observé qu'alors les émétiques & les purgatifs antimoniaux ont beaucoup de succès. Navier conseille les différens foies de soufre, pour les empoisonnemens occasionnés par les préparations de plomb, comme pour ceux qui sont produits par l'arsenic & le sublimé corrosif. C'est sur-tout dans la paralysie & les tremblemens qui restent ordinairement aux malades après la colique des peintres, que ce médecin vante les bons effets du foie de soufre & des eaux hépatiques. On doit donc, d'après ces faits, renoncer à employer des préparations de plomb à l'intérieur, & ne s'en servir que comme d'un médicament externe; encore faut-il ne l'administrer à l'extérieur qu'avec toutes les précautions convenables dans l'emploi d'un répercussif violent.



CHAPITRE XVII.

D U F E R .

LE fer, appellé mars par les alchimistes, est un métal imparfait d'une couleur blanche, livide & tirant sur le gris, disposé en petites facettes. Il est susceptible de prendre un très-beau poli, & de devenir très-brillant. Sa dureté & son élasticité sont telles, qu'il est capable de détruire l'aggrégation de tous les autres métaux.

Le fer a de l'odeur, sur-tout lorsqu'on le frotte ou qu'on le chauffe. Il a aussi une saveur stiptique très-marquée, qui agit fortement sur l'économie animale.

Le fer est, après l'étain, la plus légère des substances métalliques; un pied cube de ce métal forgé pèse cinq cents quatre-vingts livres. Il s'étend sous le marteau; mais comme il est fort dur & comme il s'écrout beaucoup, on ne peut pas en faire des feuilles laminées; sa ductilité à la filière est beaucoup plus marquée; on le tire en fils très-fins, dont on fait des cordes de clavecins. Cette propriété paroît dépendre de sa tenacité; le fer est en effet le plus

renace de tous les métaux après l'or; un fil de fer d'un dixième de pouce de diamètre, soutient un poids de quatre cents cinquante livres sans se rompre.

Le fer pur a une forme cristalline qui lui est particulière. On a trouvé dans des fourneaux où ce métal s'étoit refroidi lentement, des pyramides quadrangulaires, articulées & branchues, formées d'octaèdres implantés les uns sur les autres. C'est à M. Grignon, maître de forges à Bayard en Champagne, qu'on doit cette observation. Enfin, outre toutes les propriétés que le fer partage avec les autres substances métalliques, ce métal en présente encore trois qui lui sont tout-à-fait particulières: l'une est le magnétisme ou la propriété d'être attirable à l'aimant, & de pouvoir devenir lui-même un très-bon aimant, soit lorsqu'il reste long-tems dans une position élevée, ou dans une direction du sud au nord, soit lorsqu'il a servi de conducteur au feu électrique du tonnerre, comme plusieurs faits l'attestent, soit lorsqu'on frotte fortement deux morceaux de fer l'un contre l'autre. La seconde propriété, c'est de s'enflammer & de se fondre subitement par le choc des cailloux, phénomène auquel les poètes attribuent, de concert, la découverte du feu par les premiers hommes. La troisième propriété

qui le distingue, c'est d'être la seule substance métallique qui se trouve dans les plantes & dans les animaux, dont elle colore une partie des humeurs. Il est même vraisemblable que ces êtres organiques forment eux-mêmes ce métal; car les plantes élevées dans l'eau pure contiennent du fer, qu'on peut retirer de leurs cendres.

Le fer est un métal très-abondant dans la nature, puisqu'indépendamment de celui que contiennent les plantes & les animaux, il se trouve dans presque toutes les pierres colorées, dans les bitumes & dans la plupart des mines métalliques. Mais il ne sera question ici que des matières minérales qui contiennent beaucoup de ce métal, & qu'on peut exploiter pour en tirer le fer. Dans ces mines, qui sont en très-grand nombre, le fer est, ou à l'état métallique, ou à l'état de chaux, ou minéralisé par différentes substances.

1°. Le fer natif se reconnoît à sa couleur & à sa malléabilité. Il est fort rare, & ne se trouve qu'accidentellement dans les mines de fer. Margraf en a trouvé en filons à Eibenstock en Saxe; le docteur Pallas en a découvert en Sibérie une masse de 1600 livres, & M. Adanson assure qu'il est commun au Sénégal. Quelques minéralogistes pensent que ces fers natifs sont

les produits de l'art, & qu'ils ont été enfouis dans la terre par quelques circonstances.

2°. Le fer est très-souvent dans l'état de rouille, plus ou moins calcinée. Il forme alors les mines de fer limoneuses. On le distingue en fer riche & en fer pauvre, fer fusible & fer sec. Le fer riche n'est qu'un fer peu rouillé & qui ne contient qu'une fort petite quantité de terre. Le fer fusible est celui qui se fond aisément & donne une fonte de bonne qualité; le métal n'y est uni qu'à plusieurs pierres faciles à fondre. Le fer sec est plus calciné & mêlé avec des substances très-réfractaires. Tout le fer limoneux est ordinairement disposé par couches, à la manière des pierres, & il paroît avoir été déposé par les eaux. Il est souvent formé en espèces de galets ou de corps sphériques, aplatis & irréguliers. Il n'est pas rare d'y trouver des matières organiques, tels que du bois, des feuilles, des écorces, des coquilles, à l'état de mines de fer limoneuses. Cette espèce de conversion ou de passage semble annoncer une sorte d'analogie entre ce métal & les corps organiques. Il y a dans le bois de Boulogne près d'Auteuil, une mine de fer limoneuse, dans laquelle les substances végétales se minéralisent presque sous nos yeux.

3°. La pierre d'aigle ou *atite* est une variété

du fer limoneux. Ce sont des corps de différentes formes, communément ovoïdes ou polygones, formés de couches concentriques, déposées autour d'un noyau, qui souvent est mobile au centre de la pierre. Le dessèchement & la retraite de ces couches y a formé une cavité moyenne, dans laquelle flottent librement quelques fragmens plus ou moins considérables. Cette pierre a reçu le nom qu'elle porte, parce qu'on a cru que les aigles en déposent dans leurs nids, & qu'elle a la propriété de faciliter leur ponte. On en a conclu que cette pierre agissoit fortement sur le fœtus renfermé dans le sein de sa mère; quelques auteurs ont même assuré qu'il étoit possible d'accélérer le travail d'une femme en couche, en attachant une pierre d'aigle à sa jambe, ou de le retarder en l'attachant au bras.

4°. L'hématite est une sorte de fer limoneux qui paroît formé à la manière des stalactites. Son nom lui vient de sa couleur, qui est ordinairement rouge ou de couleur de sang, quoique cependant cette couleur varie. L'hématite est ordinairement composée de couches qui se recouvrent les unes les autres & qui sont elles-mêmes formées d'aiguilles convergentes. L'extérieur de cette mine offre beaucoup de tubercules, ou de mammelons. On distingue les

hématites, non-seulement par la couleur, mais encore par la forme. Telles sont l'hématite en aiguilles, qui se trouve en Lorraine; l'hématite mammelonnée, celle qui est en grappes de raisins, ou hématite botrite, &c. Ces mines se rencontrent assez souvent avec le fer limoneux; & elles sont déposées sur beaucoup de corps différens.

5°. L'aimant n'est qu'une mine de fer limoneuse, que quelques personnes regardent cependant comme assez voisine de l'état métallique. On le reconnoît à la propriété d'attirer la limaille d'acier. Il se trouve en Auvergne, en Espagne, dans la Biscaye. On en distingue les variétés par la couleur.

6°. L'émeris, *smiris*, est une mine de fer grise ou rougeâtre, que plusieurs minéralogistes regardent comme une sorte d'hématite. Il est très-dur & très-réfractaire; il se trouve abondamment dans les isles de Jersey & Guernesey. On le réduit en poudre dans des moulins, & on se sert de cette poudre pour polir le verre & les métaux.

7°. Le fer spathique est une chaux de fer combinée avec de l'acide craieux, & chariée par l'eau. Il est ordinairement d'une couleur blanche; il y en a cependant de toutes sortes de teintes de gris, de jaune & de rouge. Il est

toujours disposé par lames plus ou moins grandes, demi-transparentes comme le spath; il est assez pesant & souvent cristallisé régulièrement; il se trouve en carrières considérables, souvent mêlé à de la pyrite, comme celui d'Allevard en Dauphiné; quelquefois avec la mine d'argent grise, comme le fer de Baigorry, ou avec la manganèse, comme celui de Styrie. Quelques minéralogistes pensent que c'est un spath dans lequel la chaux métallique a été déposée. Le fer spathique se décompose tout seul dans les vaisseaux fermés, & donne de l'acide craieux. Il reste du fer en poudre noire très-attirable à l'aimant, & qui se fond aisément par l'action d'un grand feu.

8°. La nature offre aussi le fer dans l'état salin, uni à l'acide vitriolique, & formant le vitriol martial ou couperose verte. Ce vitriol se rencontre dans les galeries des mines de fer, sur-tout de celles qui contiennent des pyrites. Quelquefois on le trouve en cristaux verts ou sous la forme de belles stalactites; d'autres fois il n'est pas aussi pur & a éprouvé quelqu'altération. S'il n'a fait que perdre l'eau de sa cristallisation, il est d'une couleur blanche ou grisâtre; on le nomme *fori*. Lorsqu'il a essuyé une calcination un peu plus forte, il est jaune & se nomme *missy*. Si la calcination

a été au point d'emporter une portion considérable de l'acide, le vitriol sera rouge & portera le nom de *colcothar* ou *chalcite* naturel; mêlé à quelques matières inflammables, ce sel s'appelle *melanteri*, à cause de sa couleur noire. Toutes ces différentes matières ont reçu le nom de pierres *atramentaires*, parce qu'elles sont propres à faire de l'encre, comme le vitriol de fer.

9°. On trouve souvent le fer uni au soufre; il forme alors la pyrite martiale. Cette sorte de mine a reçu le nom de pyrite, parce qu'elle est assez dure pour donner beaucoup d'étincelles, lorsqu'on la frappe avec l'acier. Les pyrites martiales sont communément en petites masses roulées, quelquefois régulières. Le plus souvent elles sont sphériques, cubiques ou dodécédres. Leur forme varie beaucoup, comme on peut s'en convaincre en lisant la Pyritologie de Henckel. Il y en a qui sont brunes à l'extérieur & de couleur de fer; d'autres sont jaunâtres & ressemblent assez à des mines de cuivre, même à leur surface. Toutes sont jaunes & comme cuivreuses à l'intérieur, & elles sont pour la plupart formées d'aiguilles ou de pyramides à plusieurs pans, dont les sommets convergent vers un centre commun. Ordinairement les pyrites sont dispersées dans le voi-

frage des mines de fer, & répandues dans les glaises & dans les carrières de charbon de terre. La couche supérieure de ces dernières est presque toujours pyriteuse. Toutes les pyrites se décomposent facilement. Un degré de chaleur assez foible suffit pour leur enlever leur soufre. Presque toutes s'altèrent d'elles-mêmes, lorsqu'elles sont exposées à l'air, & sur-tout dans un endroit humide; elles se renflent, se brisent, perdent leur éclat & se couvrent d'une efflorescence d'un blanc verdâtre, qui n'est que du vitriol martial. Il paroît que cette altération, que l'on nomme vitriolisation des pyrites, dépend de l'action réunie de l'air & de l'eau sur le soufre. Il se forme de l'acide vitriolique qui dissout le fer & s'élève au dehors de la pyrite, comme une espèce de végétation, en écartant peu à peu les petites pyramides qui composent ce minéral. Toutes les pyrites ne s'effleurissent pas aussi facilement les unes que les autres. Les pyrites globuleuses, dont la couleur est très-pâle & le tissu peu ferré, se vitriolisent très-vîte. Celles qui sont d'un jaune brillant, de couleur de cuivre, & qui sont formées de petites lames appliquées très-exactement les unes sur les autres, ne s'effleurissent que très-difficilement, & doivent être distinguées soigneusement d'avec les pre-

nières, puisqu'elles en diffèrent par leur couleur, leur forme, leur tissu & leurs propriétés.

10°. Le fer se rencontre aussi combiné avec l'arsenic, & tous les deux dans l'état métallique. Cette mine, qui est le vrai mispickel, est blanche, brillante, grenue, ou à facettes, & ne contient pas de soufre comme la pyrite arsenicale proprement dite. On regardoit autrefois le wolfram comme une mine de fer arsenical, mais on fait aujourd'hui que c'est une mine de tungstène.

11°. Le fer noir est reconnoissable par sa couleur, par la propriété qu'il a d'être plus ou moins attirable à l'aimant, & de n'être aucunement dissoluble dans les acides. Ce fer est quelquefois cristallisé en forme de polyèdres ou en lames arrondies, & présente différentes nuances de couleurs irisées très-brillantes; tel est celui de l'isle d'Elbe. Ce fer forme une montagne considérable, qu'on exploite à ciel ouvert. La mine de Suède est aussi du fer noir, mais il n'est pas cristallisé; il est en masses plus ou moins solides, mêlé à du quartz, du spath, de l'asbeste, &c. Il est souvent assez dur pour prendre le poli, & sa surface paroît comme miroitée. Aussi lui a-t-on donné, ainsi qu'au précédent, le nom de fer spéculaire; on le trouve réuni en carrières considérables. Ce fer

varie pour le ton de sa couleur; il y en a de parfaitement noir qui est très-attirable à l'aimant, de bleuâtre qui l'est moins, & de gris qui l'est fort peu. Le fer de Norwège est aussi du fer noir; mais il est ordinairement en petites écailles comme le mica, souvent mêlé de grenat & de schorl. Le fer noir prend quelquefois la forme de grains. Il est aussi cristallisé en cubes; ce qui l'a fait nommer par quelques naturalistes galène de fer ou *eisen-glants*. Lorsque la mine de fer micacée est de couleur noire, on l'appelle *eisen-mann*, sur-tout si les écailles sont fort grandes; quand ces écailles sont rouges, & quand la poussière qui le recouvre a la même couleur, elle porte le nom d'*eisen-ram*. La mine de fer en cristaux octaédres noirs, très-réguliers & dispersés dans une espèce de schiste ou de stéatite dure, qui nous vient de Suède, de Corse, &c. paroît appartenir à cette classe de mines de fer. Elle est attirable à l'aimant & très-cassante.

Quoique les diverses sortes de mines de fer noires que j'ai réunies dans cet article, semblent avoir une analogie marquée entr'elles, plusieurs minéralogistes les ont regardées comme fort différentes les unes des autres, & les ont rangées diversement. Cette variété d'opinion vient de ce qu'on n'a point encore de connoissances exactes

exactes sur leur nature. Il paroît que, parmi ces mines, il en est qui sont plus ou moins voisines de l'état métallique, comme le fer octaèdre de Corse, de Suède, que M. Mongez compare à de l'éthiops martial. Celui-là est fort attirable; d'autres au contraire se rapprochent plus de l'état de chaux, comme le fer de l'isle d'Elbe, & sur-tout *l'eisen-mann*, & *l'eisen-ram*, qui n'obéissent point à l'aimant.

12°. Le fer se trouve quelquefois sous la forme d'une poussière bleue, plus ou moins claire ou foncée; on l'appelle dans cet état bleu de Prusse natif. Il est mêlé aux terres végétales, & sur-tout aux tourbes.

13°. On a découvert il y a quelques années, que le fer est souvent uni dans la nature avec un acide animal connu sous le nom d'acide phosphorique. Les mines limoneuses ou marécageuses sont quelquefois de cette nature. Une portion de ce composé restant dans le fer, lui donne la propriété d'être cassant à froid. Bergman, qui connoissoit cet état du fer sans en avoir déterminé la nature, l'avoit appelé *siderite*; quelques autres chimistes l'ont appelé depuis *fer d'eau*. Nous exposerons plus bas les moyens de séparer ce sel du fer cassant à froid.

14°. Enfin le fer étant le plus abondant de tous les métaux, on le trouve souvent mêlé

avec le sable, avec l'argile, avec la craie, & il colore un grand nombre de terres & de pierres différentes.

Les mines de fer s'essaient de la manière suivante, par la voie sèche : après les avoir réduites en poudre, on les mêle avec le double de leur poids de verre pilé, une partie de borax calciné & un peu de charbon en poudre ; on triture exactement le mélange ; on le met dans un creuset brasqué, on y ajoute un peu de sel marin, on couvre le creuset & on pousse à la fonte. Lorsque le tout est refroidi très-lentement, on trouve ordinairement le fer plus ou moins malléable en un petit culot sphérique souvent cristallisé à sa surface.

Bergman propose de faire l'essai des mines de fer par la voie humide ; il se servoit d'acide muriatique pour dissoudre le fer, & il le précipitoit par l'alkali prussien ; s'il y avoit d'autres métaux mêlés avec le fer, il les calcinoit & il les séparoit par les acides nitreux & acéteux, ensuite il dissolvoit le fer par l'acide muriatique.

Le traitement des mines de fer varie suivant l'état où se trouve ce métal. Il y a des mines qui n'ont besoin d'aucune préparation avant d'être fondues ; d'autres doivent être pilées & lavées, quelquefois même grillées, pour devenir plus tendres & plus fusibles.

Le fer limoneux & le fer spathique s'exploitent de la même manière, en les fondant à travers les charbons. Les fourneaux dans lesquels on fond le fer, varient par la hauteur, qui est de douze à quinze pieds. Leur cavité représente deux pyramides quadrilatères, qui se joignent par leur base vers la moitié de la hauteur du fourneau; cet endroit porte le nom d'*étalage*. On pratique au bas du fourneau un trou, pour donner issue au métal fondu; ce trou, qui est bouché avec de la terre, répond à un canal triangulaire, creusé dans le sable & destiné à recevoir le fer fondu. On commence par mettre dans le fond du fourneau quelques tisons allumés, on jette ensuite du charbon, puis de la mine & quelques matières fondantes; le plus ordinairement ces matières sont des pierres calcaires qu'on nomme *castine*, & quelques pierres argileuses nommées *arbue*, quelquefois du quartz ou des cailloux; on jette alternativement dans le fourneau la mine, les pierres & le charbon, observant de recouvrir le tout d'une couche de ce dernier, qui doit monter jusqu'à l'ouverture supérieure du fourneau nommée *gueulard*. On pousse à la fonte à l'aide de deux forts soufflets. Le fer se fond en passant à travers le charbon qui le réduit. Les matières pierreuses qu'on ajoute à la mine, venant à se fondre &

à se vitrifier, facilitent la fusion du fer, qui commence à la hauteur des étalages du fourneau. Ce métal fondu se rassemble au fond du fourneau, dans la partie nommée le creuset; on le fait couler par l'ouverture antérieure du fourneau dans le canal creusé sur le sable; il forme ce qu'on nomme la *fonte* ou la *gueuse*. Il passe après le fer une matière vitreuse, nommée *laitier*; elle est formée par la vitrification des pierres qu'on avoit ajoutées au fer pour en faciliter la fusion; elle est d'une couleur verte, blanchâtre ou bleue, que lui communique une portion de chaux de fer fondue.

La fonte est cassante & n'a pas la ductilité du fer. Les métallurgistes ne sont pas d'accord sur la cause de cette propriété de la fonte; quelques-uns croient qu'elle est due à la présence d'une portion de laitier. D'autres l'attribuent à ce que le fer n'est pas bien réduit, & contient une portion de chaux. Brandt croyoit que c'étoit l'arsenic, & M. Sage pense que c'est du zinc qui rend la fonte cassante. Bucquet considéroit la fonte comme un fer mal réduit, & contenant encore une portion de chaux métallique interposée entre ses parties. Bergman qui a beaucoup travaillé sur le fer, a prouvé que la fragilité de la fonte dépend d'une certaine quantité d'une matière étrangère qu'il croyoit être

un métal particulier, & qu'il a appelé sydélite; on a découvert que cette matière est un composé de fer & d'acide phosphorique. La sydélite se trouve aussi dans certains fers, comme nous l'exposerons plus bas.

Les métallurgistes distinguent plusieurs espèces de fontes; la blanche, la grise, la noire, &c. Ils appellent fonte truitée, celle qui, sur un fond gris, a des taches noirâtres. La fonte blanche est la plus mauvaise; elle se rapproche du caractère des demi-métaux. La grise tient le milieu entre la première & la noire, qui est la meilleure, & qui fournit du fer d'une bonne qualité.

La fonte est portée au fourneau d'affinage. C'est une forge un peu creuse, dans laquelle on met une masse de fonte, qu'on recouvre de beaucoup de charbon. On souffle le feu jusqu'à ce que la fonte commence à se ramollir; lorsqu'elle est en cet état, on la pêtir à plusieurs reprises. Ce pêtissage lui fait présenter plus de surface, en sorte que la portion de fer qui est à l'état de chaux peut se réduire. Le métal se sépare aussi d'une portion de sydélite qui y étoit restée. On le porte ensuite sous le marteau pour le réduire en barres. Le martelage, en rapprochant les parties du fer, facilite la séparation de la sydélite & de la por-

tion de chaux que ce métal contenoit encore; il achève en conséquence ce que la fusion n'avoit pu faire, faute d'être assez complète. On chauffe & on bat le fer à plusieurs reprises, jusqu'à ce qu'il soit au point de perfection qu'on veut lui donner.

Le fer forgé se distingue en fer doux & fer rouvrain ou acier. L'acier est le meilleur fer, le plus dur, celui dont le grain est le plus fin & le plus ferré. Le fer doux se rapproche assez des qualités de l'acier; son grain est cependant moins ferré, & lorsqu'on le casse en le faisant plier, il se tiraille & paroît composé de filets ou de fibres; c'est ce qu'on nomme *fer nerveux*. Mais ce nerf n'est produit que par accident, car si on casse net & d'un seul coup le fer le plus doux, il ne paroît pas nerveux; tandis qu'en cassant avec précaution le plus mauvais fer, on peut le faire paroître nerveux. Il convient plutôt de s'attacher au grain de ce métal, lorsqu'on veut prononcer sur sa qualité. Le fer rouvrain est plus aigre; son grain est gros & paroît formé de petites écailles; on le distingue en fer cassant à chaud, & fer cassant à froid; la cause de cette fragilité est reconnue aujourd'hui; on sait que le fer cassant à froid contient beaucoup plus de sidérite que tous les autres fers, & que la quantité de ce

sel phosphorique martial va toujours en diminuant jusques dans le fer le plus doux qui n'en contient point. Pour séparer ce sel du fer, & pour en connoître la quantité, on dissout ce métal dans l'esprit de vitriol, on laisse reposer la dissolution dans laquelle il se forme peu à peu un précipité blanc que l'on ramasse & que l'on pèse ; c'est la sidérite.

Rarement l'acier formé par la forge est de l'acier bien parfait ; il est d'ailleurs en petite quantité. L'art peut parvenir à convertir le fer en acier. Pour cela on prend des barres de fer de peu de longueur ; on les enferme dans une boîte de terre, pleine d'un ciment ordinairement composé de matières très-combustibles, comme de la suie de cheminée, ou des charbons de matières animales ; on y ajoute souvent des cendres, des os calcinés, du sel marin, ou du sel ammoniac. La boîte étant bien fermée, on la chauffe pendant dix à douze heures, jusqu'à ce que les barres soient bien blanches & commencent à se ramollir. Dans cette opération le fer se purifie & se réduit complètement à l'aide des matières combustibles qui l'entourent de toutes parts. Les portions qui n'étoient pas parfaitement dans l'état métallique reprennent cet état ; la sidérite se décompose entièrement. A l'égard des matières

salines & terreuses qu'on y ajoute, on ne fait pas bien quels rôles elles peuvent jouer. L'acier préparé de cette manière se nomme acier de cémentation; il paroît que c'est le fer le plus pur.

L'acier peut repasser à l'état de fer, si on le traite par la cémentation avec des matières maigres, & particulièrement avec des terres calcaires & de la chaux, qui paroissent propres à en calciner une partie.

Il est évident que toutes les préparations qu'on fait subir au fer, ne sont nécessaires que parce que ce métal étant plus difficile à fondre que les autres, il n'est jamais parfaitement purifié par une seule fusion.

Il est des mines de fer, & particulièrement le fer noir, comme celui de l'isle d'Elbe, dans lequel ce métal est si abondant & si peu altéré, qu'on n'a pas besoin de le fondre. On se contente de le ramollir sous les charbons dans le fourneau d'affinage, & on le passe au marteau. C'est ce qu'on nomme la méthode catalane; elle ne peut avoir lieu que pour des mines qui contiennent peu de matières étrangères, susceptibles de se convertir en laitier.

Les mines de fer spathiques donnent un fer si pur & si doux qu'on les appelle communément mines d'acier.

Les propriétés chimiques du fer sont très-étendues, & pour les bien connoître, il faut les considérer dans l'acier très-pur.

L'acier exposé à un feu qui n'est pas capable de le faire rougir, prend plusieurs nuances de couleurs; il blanchit, devient jaune, orangé, rouge, violet & enfin bleu; il reste assez long-tems à cette dernière couleur; mais si on le chauffe davantage, il se change en une couleur d'eau défagréable. L'acier chauffé un peu fortement devient rouge, étincelant; ensuite il paroît couleur de cerise; enfin il est très-blanc & éclatant, & il brûle avec une flamme bien sensible. Il ne se fond qu'à une extrême chaleur. Si on le jette en limaille au milieu d'un brasier ardent, ou même à travers la flamme d'une bougie, il s'allume subitement & produit des étincelles très-vives; telles sont aussi celles qui ont lieu dans la percussion du briquet. L'acier ramassé sur un papier blanc se trouve fondu & semblable à une espèce de scorie ou de mâche-fer. Le fer ordinaire exposé au foyer de la lentille de M. de Trudaine, jette subitement des étincelles enflammées & brûlantes. Macquer, qui a fondu de l'acier & du fer à cette lentille, a observé que l'acier étoit plus fusible; ce qui vient sans doute de la pureté & de l'homogénéité de ce métal. Le fer fondu

qui se refroidit lentement, prend une forme cristalline particulière, comme nous l'avons déjà observé. M. Mongez la définit une pyramide à trois ou quatre côtés.

Le soufflet d'air vital porté sur du fer en limaille, le fait brûler aussi rapidement que le foyer de la lentille du jardin de l'infante. Si l'on plonge dans un bocal plein d'air vital, un fil de fer tourné en spirale & terminé par un petit morceau d'amadou allumé, ce métal s'enflamme subitement & brûle avec une rapidité & une déflagration très-remarquables.

L'acier, quoique très-dur & très-réfractaire, se calcine très-aisément; dès qu'il commence à rougir, il se combine avec la base de l'air, & il brûle sans flamme apparente. Une barre de fer tenue rouge pendant long-tems, offre à sa surface des écailles qu'on peut enlever avec un marteau, & qu'on appelle *batitures de fer*; le métal n'y est qu'en partie calciné, puisqu'elles sont attirables à l'aimant. On peut faire une chaux de fer plus parfaite, en exposant sous une mouffe de la limaille d'acier; elle se convertit en une poudre d'un brun rougeâtre non attirable à l'aimant, qu'on nomme safran de mars astringent. Cette chaux martiale diffère, suivant l'état du fer & le degré de calcination qu'il a éprouvé. Il y a des safrans de

mars astringens d'un brun jaune; d'autres sont couleur de marron; d'autres enfin du plus beau rouge & semblables au carmin. Le safran de mars astringent, exposé à une très-forte chaleur, se fond en un verre noirâtre & poreux. Il se réduit en partie en le chauffant lentement dans des vaisseaux fermés; pour peu qu'il soit resté exposé à l'air, il donne en se réduisant une certaine quantité d'acide craieux; ce qui prouve qu'il attire cet acide de l'atmosphère. Toutes les chaux de fer présentent plus ou moins ce caractère; nous l'avons déjà indiqué pour les chaux de plomb, dans lesquelles cette propriété est encore beaucoup plus marquée.

Le safran de mars astringent se réduit très-facilement à l'aide des matières combustibles. En le mêlant avec un peu d'huile & le chauffant légèrement dans un creuset, il devient noir & très-attirable à l'aimant; on peut faire par ce procédé une espèce d'éthiops martial très-bon.

Le fer le plus pur exposé à l'air humide y perd bientôt son brillant métallique; il se couvre d'une croûte pulvérulente, jaunâtre & plus claire que le safran de mars astringent. On donne à cette matière le nom de rouille. Le fer ordinaire y est beaucoup plus sujet que l'acier. Plus

ce métal est divisé, plus son altération à l'air est rapide. C'est de cette manière qu'on prépare le médicament connu en pharmacie sous le nom de *safran de mars apéritif*. On expose de la limaille d'acier à l'air, & on l'arrose avec de l'eau; par ce moyen elle se rouille très-vîte. On en fait encore plus vîte avec le fer en état d'éthiops traité par le même procédé. Dans cette altération ce métal s'agglutine & forme des masses que l'on porphyrise pour l'employer en médecine. On croyoit que la rouille de fer étoit formée par l'air, mais il est reconnu aujourd'hui que c'est l'eau qui a calciné ce métal. Des expériences qui me sont particulières, me portent à regarder le safran de mars apéritif, comme une combinaison de la chaux de fer avec l'acide craieux. J'ai distillé ce safran de mars à l'appareil pneumatique-chimique, & j'en ai obtenu une grande quantité d'acide craieux; le fer étoit changé en poudre noire très-attirable à l'aimant. M. Joffe, apothicaire de Paris, a communiqué à la Société Royale de Médecine un procédé pareil, pour obtenir promptement de l'éthiops martial. Il recommande de faire rougir le safran de mars apéritif dans une cornue, à laquelle on adapte un ballon percé d'un petit trou, sans le lutter; par ce moyen la chaleur dégage l'acide craieux, que M. Joffe

laisse échapper par le trou du ballon, & le fer reste pur. J'ai plusieurs fois fait cristalliser par ce moyen l'alkali végétal caustique, dont j'avois imprégné les parois du ballon adapté à la cornue; il s'est formé par le transport de l'acide craieux du safran de mars apéritif sur cet alkali, l'espèce de sel neutre, que j'ai appelé craie de potasse. J'ai fait sur la rouille de fer beaucoup d'autres expériences, que j'ai exposées dans un Mémoire particulier; (*Mém. & Observ. de Chimie* 1784,) toutes m'ont convaincu que cette matière est un vrai sel neutre formé par la chaux de fer & l'acide craieux. J'ai cru devoir lui donner le nom de *craie martiale*, pour la distinguer d'avec la vraie chaux de ce métal. Ce sel est absolument le même que Bergman appelle fer aéré. Cette théorie a l'avantage d'avoir été adoptée par Macquer; elle explique bien pourquoi le fer est rouillé très-promptement dans un air humide & impur; pourquoi il s'altère si vite & si profondément dans un endroit dont l'air est gâté par la respiration des animaux, par la combustion, par les vapeurs des matières animales, comme dans les écuries, les étables, les latrines, &c. Le fer est le plus altérable de toutes les substances métalliques par le contact de l'air, & cette altération ne se borne pas à sa surface; souvent des barres

de fer assez épaisses se trouvent rouillées jusque dans leur milieu.

L'eau a beaucoup d'action sur le fer à froid; elle le divise & en dissout même une partie, suivant les expériences de M. Monnet. Elle s'en charge d'autant plus que le fer est plus pur & qu'elle contient plus d'air. Lorsqu'on agite pendant quelque tems du fer dans l'eau, il paroît extrêmement divisé, & en décantant l'eau un peu trouble, elle laisse déposer une poudre de fer très-noire & très-tendue, à laquelle on a donné le nom *d'éthiops martial* de Lémery. On a soin de faire sécher cette poudre à une chaleur douce & dans un vaisseau fermé, comme dans un alambic, de peur que le contact de l'air ne la rouille. Cet éthiops martial est très-attirable à l'aimant; c'est un commencement de calcination du fer par l'eau. Comme cette opération est très-longue & très-délicate, plusieurs chimistes ont cherché à la simplifier. Rouelle employoit pour cette préparation les mouffoirs de la Garaye, & obtenoit par ce moyen un éthiops très-beau, & en beaucoup moins de tems que le procédé de Lémery n'en exige. Je crois qu'on peut y substituer avec avantage celui de M. Joffe, qui est beaucoup plus expéditif. On trouvera plus bas quelques autres procédés pour préparer l'éthiops martial.

L'acier en barres chauffé jusqu'à un certain degré, & plongé subitement dans l'eau froide acquiert une dureté très-considérable & devient très-fragile. Ces qualités sont d'autant plus sensibles que l'acier étoit plus chaud, & que la liqueur dans laquelle on l'a plongé étoit plus froide. Cette opération se nomme la trempe. On peut varier les degrés de dureté de l'acier à volonté; on peut aussi le détremper facilement, en le chauffant au même degré où il étoit avant la trempe, & en le laissant refroidir lentement. Il paroît que cet effet de l'eau dépend de ce que le refroidissement subit de l'acier change la disposition de ses parties & nuit à sa cristallisation. Tous les métaux sont susceptibles d'acquérir de la dureté par la trempe; mais cette qualité est d'autant plus sensible que le métal est plus infusible; c'est pour cela que le fer la possède dans un si haut degré.

On a découvert il y a environ deux ans une action beaucoup plus forte entre l'eau & le fer. M. Lavoisier ayant exposé du fer avec de l'eau dans une cloche au-dessus du mercure, observa que le fer se rouilloit, & que l'eau diminuoit de volume à mesure qu'il se dégageoit un fluide élastique qui remplissoit la partie supérieure de l'appareil. Ce fluide étoit du gaz inflammable; le fer avoit augmenté de poids, & étoit cal-

ciné. M. Lavoisier soupçonna que l'eau contenoit de l'air pur, & que ce corps s'étant uni au fer, le gaz inflammable, autre principe de l'eau, s'étoit dégagé en même proportion. Il fit ensuite avec M. Meusnier une autre expérience plus décisive; en introduisant de l'eau en vapeurs dans un canon de fusil rouge, il obtint une grande quantité de gaz inflammable; l'intérieur du canon de fusil augmenta de volume, devint noir, cassant, lamelleux & semblable à la mine de fer de l'île d'Elbe. Ce métal se trouva augmenté de poids, & cette addition réunie au poids du gaz inflammable répondit parfaitement à la quantité d'eau détruite. La portion de fer calcinée par cette expérience, se trouva séparée de celle qui n'avoit point éprouvé cette altération; elle formoit un cylindre intérieur plus épais, & jouissant d'un tissu, d'une couleur, d'une consistance, d'une forme très-différentes de celles du fer extérieur. La chaleur du fer bien rouge, est nécessaire pour que cette expérience réussisse, parce qu'elle favorise singulièrement la séparation des principes de l'eau par le métal; aussi lorsque le canon de fusil n'est pas bien rouge, & que l'eau ne le traverse pas dans un état fort élastique, il ne se dégage point de gaz inflammable, & l'eau n'est pas décomposée; c'est
ce

ce qui est arrivé à plusieurs physiciens qui n'ayant point fait rougir assez le canon de fer, & y ayant introduit de l'eau liquide, n'ont point obtenu les résultats précédens, & se sont crus en droit de nier la décomposition de l'eau, tandis que son analyse faite exactement par cette expérience, est confirmée par la synthèse, comme l'ont démontré MM. Mongez & Lavoisier. Il y a beaucoup d'autres cas où l'eau se sépare ainsi en ses principes, & contribue à la production de plusieurs phénomènes très-importans, comme on l'exposera par la suite.

Le fer dans son état métallique ne s'unit point aux matières terreuses & pierreuses, mais la chaux de fer facilite la vitrification de toutes les pierres, & les colore en vert, ou en brun. Les couleurs que les chaux de fer communiquent, sont très-variées suivant l'état particulier de ces chaux, leur plus ou moins grande calcination. Ces chaux ont aussi la propriété de prendre & de donner plus ou moins de consistance aux terres avec lesquelles la nature ou l'art les mêle & les détrempe à l'aide de l'eau.

La barote, la magnésie & la chaux n'ont point une action marquée sur le fer.

Les alkalis fixes purs & l'alkali volatil dissous dans l'eau, agissent sensiblement sur ce métal. Au bout de quelques jours de digestion,

les liqueurs deviennent louches, & laissent précipiter un peu d'éthiops; & comme l'ont observé MM. les chimistes de l'académie de Dijon, il se dégage une certaine quantité de gaz inflammable pendant cette action; ce qui prouve que l'eau y contribue beaucoup.

Le fer est dissoluble dans tous les acides. M. Monnet a observé que l'huile de vitriol n'agit que bouillante sur ce métal; en distillant ce mélange à siccité, on trouve dans la cornue des fleurs de soufre sublimées & une masse blanche vitriolique, dissoluble en partie dans l'eau, mais qui ne peut point fournir des cristaux, parce que la chaleur l'a décomposée. Si l'on verse sur de la limaille de fer cet acide étendu avec deux parties d'eau, il dissout très-bien ce métal froid; la dissolution est accompagnée du dégagement d'une grande quantité de gaz inflammable. On peut le faire détonner avec un grand bruit, en approchant une bougie allumée de l'ouverture du matras, après l'avoir bouchée avec la main pendant quelque tems. Ce gaz brûle avec une flamme rougeâtre, & présente souvent de très-petites étincelles semblables à celles de la limaille de fer. Macquet pensoit que dans cette combinaison l'acide vitriolique dégageoit une grande quantité de phlogistique du fer, & que le gaz inflammable appar-

tenoit entièrement à ce métal. Cette opinion paroissoit être fondée sur ce que l'on avoit cru que le gaz inflammable pouvoit être extrait du fer seul & sans intermède, par la seule action du feu; mais il est bien prouvé aujourd'hui que le fer ne donne de gaz inflammable par la chaleur qu'en raison de l'eau ou de l'humidité qu'il contient, & il est également démontré que l'eau ajoutée à l'acide vitriolique, est la seule matière qui produit du gaz inflammable par sa décomposition; 1°. parce que l'acide vitriolique employé dans son état de concentration ne donne que du gaz sulfureux; 2°. parce que dans cet état il n'attaque le fer que difficilement à l'aide d'une très-grande chaleur; 3°. parce que dès qu'on ajoute de l'eau l'action devient beaucoup plus rapide, & la production du gaz inflammable a lieu; 4°. enfin parce que la quantité d'acide vitriolique concentré qu'on emploie, est en partie décomposée par le fer lorsqu'on n'ajoute point d'eau; tandis que cet acide reste entier & se combine à la chaux de fer sans avoir éprouvé de décomposition, lorsque l'on ajoute de l'eau à la dissolution. C'est donc l'eau qui calcine le fer dans cette opération, comme M. de la Place l'avoit soupçonné il y a déjà long-tems, & comme l'ont démontré MM. Lavoisier & Meusnier.

A mesure que l'acide vitriolique étendu d'eau

agit sur le fer, une portion de ce métal est précipitée en une poudre noire, prise pour du soufre par Stahl, & que M. Monnet a trouvée être de l'éthiops martial. Cette portion de chaux noire de fer produite par l'eau, paroît être surabondante à la saturation du fer. Dès qu'une partie du fer est combinée avec une partie de l'acide, quoique ce dernier ne soit pas, à beaucoup près, saturé, la dissolution s'arrête, & il n'agit plus sur le métal. M. Monnet, qui a fait cette observation, remarque qu'en versant de l'eau sur le mélange, l'action de l'acide recommence; ce phénomène vient de ce que l'eau de l'esprit de vitriol est absorbée par le vitriol martial déjà formé, & que la portion d'acide qui n'est pas saturée, n'agit sur le fer que lorsqu'une nouvelle quantité d'eau commence la calcination de ce métal. L'acide vitriolique dissout plus de la moitié de son poids de fer; cette dissolution, filtrée & évaporée, fournit par le refroidissement un sel transparent d'une belle couleur verte, cristallisé en rhombes; c'est le vitriol martial ou couperose verte.

On ne se donne pas la peine de faire le vitriol martial, parce que la nature le fournit abondamment, & que l'art l'extrait facilement des pyrites martiales. Il suffit de laisser ces

pyrites exposées à l'air pendant quelque tems ; l'humidité facilite leur décomposition ; elles se couvrent d'une efflorescence blanche, qui n'a besoin que d'être dissoute dans l'eau & cristallisée pour fournir du vitriol. Cette décomposition des pyrites dépend, suivant Stahl, des doubles affinités. Le soufre est composé de phlogistique & d'acide vitriolique, ni l'eau, ni le fer seul ne peuvent le décomposer ; mais en réunissant ces deux substances, le fer s'empare du phlogistique du soufre, son acide s'unit à l'eau & dissout le métal ; les pyrites qui sont moins susceptibles de s'effleurir, comme celles qui sont brillantes, étant grillées, pour leur faire perdre une portion du soufre qu'elles contiennent, & exposées ensuite à l'air, s'effleurissent promptement : on en sépare le vitriol par le lavage. La dissolution de ce sel dépose d'abord une certaine quantité de fer dans l'état d'ochre ; ce n'est que lorsque ce dépôt s'est précipité, qu'on fait évaporer & cristalliser la liqueur. Les modernes croient que dans la vitriolisation des pyrites, le soufre qui y est divisé comme dans ses combinaisons avec les substances alkales, se combine avec une portion d'air pur & forme de l'huile de vitriol, qui étendue par l'eau en vapeurs de l'atmosphère, s'unit avec chaleur au fer & le dissout. La nécessité du contact de

l'air pour l'efflorescence des pyrites, donne une très-grande force à cette opinion, & l'humidité qui favorise beaucoup la vitriolisation agit ici comme dans la dissolution du fer; telle est la cause du gaz inflammable qui se dégage dans cette opération faite dans le vide.

Le vitriol martial a une couleur verte d'émeraude, & une saveur astringente très-forte. Il rougit quelquefois le sirop de violettes; cet effet n'est pas constant. Ses cristaux contiennent, d'après les recherches de Kunckel & de M. Monnet, plus de la moitié de leur poids d'eau. Si on le chauffe brusquement, le vitriol martial se liquéfie comme tous les sels plus dissolubles à chaud qu'à froid; en se séchant, il devient d'un gris blanchâtre. Si on le chauffe à un feu plus violent, il laisse échapper une portion de son acide sous la forme de gaz sulfureux, & il prend une couleur rouge; dans cet état, on le nomme *colcothar*. Le vitriol martial calciné au rouge attire très-sensiblement l'humidité de l'air, en raison d'une portion d'acide vitriolique qu'il contient. Le vitriol martial distillé dans une cornue au fourneau de réverbère, donne d'abord de l'eau légèrement acide, nommée *rosée de vitriol*. On change de ballon pour obtenir séparément l'huile de vitriol, qui, lorsque le feu est violent, passe noire & exhale une odeur

suffoquante d'acide sulfureux volatil. Ces caractères dépendent de ce qu'elle est privée d'une partie d'oxygène qui se fixe dans le fer, suivant la doctrine des gaz. Sur la fin de l'opération, l'acide qui distille prend une forme concrète & cristalline ; on le nomme huile de vitriol glaciale. Cette expérience décrite par Hellet, n'a pas réussi à M. Baumé, mais elle passe pour constante parmi les chimistes. En distillant l'huile de vitriol glaciale dans une petite cornue, elle donne du gaz sulfureux, & passe blanche & fluide. Elle doit son état concret à la présence de ce gaz. Elle s'unit à l'eau avec bruit & chaleur, & en laissant dégager du gaz sulfureux. Telle est l'huile de vitriol fumante de Northausen, & le sel concret qu'on en retire par une chaleur douce, dont j'ai donné l'analyse dans un Mémoire qui sera publié parmi ceux de l'académie.

Le résidu du vitriol martial distillé est rouge & semblable au colcothar ; en le lavant avec de l'eau, on en sépare un sel blanc peu connu, nommé sel de colcothar ou sel fixe de vitriol ; il reste une terre rouge, insipide, qui est une pure chaux de fer, & qu'on nomme terre douce de vitriol.

Le vitriol martial exposé à l'air, jaunit un peu, & se couvre de rouille. En absorbant peu

à peu l'air vital, le fer se calcine de plus en plus par cette absorption, & ne peut plus rester uni à l'acide vitriolique. La dissolution de vitriol martial présente le même phénomène par le contact de l'atmosphère; & l'un ou l'autre pourroit servir d'eudiomètre.

L'eau froide dissout moitié de son poids de ce sel; l'eau chaude en dissout davantage; mais lorsqu'elle en est chargée, elle paroît troublée par une quantité plus ou moins considérable d'ochre. On sépare cette ochre par la filtration; & en laissant refroidir cette dissolution, on obtient des cristaux rhomboïdaux, d'un vert pâle & transparent. La liqueur qui surnage étant soumise à l'évaporation, donne par le refroidissement une nouvelle quantité de cristaux; & lorsqu'on a retiré tout ce qu'elle peut fournir par la cristallisation, il reste une eau mère d'un vert noirâtre, ou d'un jaune brun qui ne peut plus cristalliser. En l'évaporant à une chaleur forte, & en la laissant refroidir, elle forme une masse molle, onctueuse, qui attire fortement l'humidité de l'air. Cette masse entièrement desséchée, donne une poudre d'un jaune verdâtre. Suivant M. Monnet, l'eau mère du vitriol martial contient du fer dans l'état de chaux parfaite. Ce chimiste s'en est convaincu en faisant immédiatement, & à l'aide de la

chaleur, une dissolution de vraie chaux de fer dans cet acide; cette dissolution est brune & ne peut point cristalliser.

La chaux de fer peut être séparée de l'eau mère vitriolique, non-seulement par la terre de l'alun, mais encore par le cuivre & par la limaille de fer, ce qui n'arrive pas au vitriol martial parfait. Une dissolution bien chargée de vitriol martial parfait exposée à l'air, se change au bout de quelque tems en eau mère vitriolique semblable aux précédentes, en attirant l'oxigène de l'atmosphère.

Le vitriol martial peut être décomposé par la chaux & les alkalis. L'eau de chaux versée dans une dissolution de ce sel, y forme un précipité en flocons d'un vert d'olive foncé; une portion de ce précipité se redissout dans l'eau de chaux, & lui communique une couleur rougeâtre. J'ai donné à l'académie en 1777 & 1778, deux Mémoires sur les précipités martiaux, obtenus par les alkalis caustiques ou non caustiques, dans lesquels j'ai décrit avec soin les phénomènes de ces précipitations, & l'état du fer dans ces différentes circonstances. Je vais en présenter les principaux résultats relatifs au vitriol. L'alkali fixe caustique précipite la dissolution vitriolique martiale en flocons d'un vert foncé qui se redissolvent à mesure

dans l'alkali, & forment une espèce de teinture martiale d'un très-beau rouge. Lorsqu'on met moins de cet alkali, on peut recueillir le précipité, & l'obtenir en éthiops noirâtre si on le fait dessécher rapidement & dans les vaisseaux clos. Sans ces deux précautions, le fer se rouille très-vîte, parce qu'il est divisé & humide. La potasse, saturée d'acide craieux, ou la craie de potasse, forme un précipité d'un blanc verdâtre qui ne se dissout pas dans l'alkali; cette différence est due à la présence de l'acide craieux qui se reporte sur le fer à mesure que cet acide est séparé de l'alkali par l'acide vitriolique. L'alkali volatil pur ou caustique, sépare du vitriol de fer dissous dans l'eau un précipité vert si foncé qu'il paroît noir, & qui ne se redissout point dans l'alkali volatil : on peut, en le séchant subitement sans le contact de l'air, l'obtenir noir & attirable à l'aimant. Le précipité formé par l'alkali volatil concret ou par la craie ammoniacale, est d'un gris verdâtre; il se redissout en partie dans ce sel, & il lui communique une couleur rouge; ce qui est l'inverse de ce qui se passe dans ces précipitations par l'alkali fixe, puisque ce dernier sel caustique dissout très-vîte le fer précipité, tandis que la craie de potasse ne le dissout que difficilement.

Les matières astringentes végétales, comme la noix de galle, le sumac, l'écorce de grenade, le brou de noix, le quinquina, les noix de cyprès, le bois de campêche, le thé, &c. ont la propriété de précipiter le vitriol martial en noir. Ce précipité que l'on ne peut méconnoître pour du fer, est si extrêmement divisé, qu'il reste suspendu dans la liqueur. Lorsqu'on ajoute de la gomme arabique à ce mélange, la suspension du fer précipité est permanente, & il en résulte une liqueur noire, qu'on connoît sous le nom d'*encre*. On ne sait point encore au juste ce qui se passe dans cette expérience. Macquer, M. Monnet, & la plupart des chimistes regardent le précipité de l'encre comme uni à un principe de la noix de galle, qui le dégage de l'acide. Ils paroissent portés à croire que ce principe est dans l'état huileux. M. Gioanetti, médecin de Turin, a fait plusieurs expériences sur le fer précipité de ses dissolutions par les astringens. Il résulte de ses recherches consignées dans son analyse des eaux de Saint-Vincent, que ce précipité n'est point attirable à l'aimant; qu'il le devient lorsqu'on le chauffe dans un vaisseau bien clos; qu'il se dissout dans les acides, mais sans effervescence; que ces dissolutions ne noircissent plus par la noix de galle; ce qui indique que

le fer est uni au principe astringent, & qu'il est dans l'état d'une sorte de sel neutre. On trouve dans le troisième volume des Elémens de Chimie de l'académie de Dijon, une suite d'expériences sur le principe astringent végétal, qui semblent assimiler cette substance aux acides. En effet, il rougit les couleurs bleues végétales; il s'unit aux alkalis; il décompose les foies de soufre; il dissout & paroît neutraliser les métaux; il décompose toutes les dissolutions métalliques avec des phénomènes particuliers, il s'élève à la distillation sans perdre son action sur les métaux; & il présente un grand nombre d'autres propriétés, sur lesquelles l'ordre que nous suivons ne nous permet pas d'insister (1).

(1) On ne peut mieux faire que de lire & de méditer les belles recherches des académiciens de Dijon sur le principe astringent. Elles ajoutent aux travaux de MM. Macquer, Monnet & Gioanetti, sur cet important objet. Cependant la matière n'est pas encore épuisée, & elle demande à être examinée en détail, sur-tout pour découvrir la nature de ce principe singulier qui se trouve dans toutes les matières astringentes végétales, & qui paroît être dissoluble dans un grand nombre de menstrues; tels que l'eau, les acides, les alkalis, les huiles, l'esprit-de-vin, l'éther, &c. Voyez les *Elémens de Chimie théorique & pratique, &c.* pour servir aux Cours publics de l'académie de Dijon, tome III, page 403 à 423.

Un phénomène encore plus difficile à connoître que l'action de la noix de galle sur le vitriol de mars, c'est la décomposition de ce sel par un alkali calciné avec du sang de bœuf. On obtient alors un précipité d'une belle couleur bleue, indissoluble dans les acides. Ce précipité se nomme bleu de Prusse ou de Berlin, parce qu'il a été découvert dans cette ville. Stahl rapporte qu'un chimiste, nommé Diesbach, ayant emprunté de Dippel de l'alkali fixe pour précipiter une dissolution de cochenille mêlée avec un peu d'alun & de vitriol martial, ce dernier lui donna un alkali sur lequel il avoit distillé son huile animale. Ce sel précipita en bleu la dissolution de Diesbach. Dippel chercha à quoi étoit dû ce précipité, & prépara par un procédé moins compliqué, le bleu de Prusse qui fut annoncé en 1710 dans les mélanges de l'académie de Berlin, mais sans aucun détail sur cette opération. Les chimistes travaillèrent à l'envi pour y réussir, & y parvinrent. Ce ne fut qu'en 1724, que Woodward publia dans les Transactions Philosophiques, un procédé pour préparer cette substance colorante.

Pour faire le bleu de Prusse, on mêle quatre onces de nitre fixé par le tartre, avec autant de sang de bœuf desséché; on calcine ce

mélange dans un creuset jusqu'à ce qu'il soit en charbon, & ne produise plus de flamme; on le lave avec la quantité d'eau suffisante pour dissoudre toute la matière saline, qu'on nomme alkali phlogistique; on concentre cette lessive par l'évaporation. On fait dissoudre ensuite deux onces de vitriol martial & quatre onces d'alun dans une pinte d'eau; on mêle la dissolution de ces sels avec la lessive d'alkali; il se fait un dépôt bleuâtre que l'on sépare par le filtre, & sur lequel on verse de l'acide marin. Le dépôt devient alors d'un bleu plus beau & plus foncé; on le fait sécher à une chaleur douce ou à l'air.

Depuis Woodward, beaucoup de chimistes se sont occupés, & de la préparation & de la théorie du bleu de Prusse. Quant à sa préparation, on fait aujourd'hui qu'un grand nombre de substances sont capables de communiquer à l'alkali la propriété de précipiter le fer en bleu.

Geoffroy, dans les Mémoires de l'académie de 1725, a donné cette propriété à l'alkali avec tous les charbons de matières animales. M. Baumé assure qu'on peut aussi préparer l'alkali phlogistique avec les charbons des substances végétales à l'aide d'une chaleur plus vive. Spielman en a fait avec des bitumes; Brandt

avec de la suie. Les manufactures de bleu de Prusse se sont multipliées, & chacune d'elles emploie à ce qu'il paroît des matières différentes pour cette préparation. M. Baunach nous a appris qu'en Allemagne, on se sert des ongles, des cornes & de la peau de bœuf. Toutes les matières animales ne paroissent cependant pas propres à phlogistiquer l'alkali. J'ai essayé en vain d'en préparer avec la bile de bœuf, par un procédé semblable à celui qu'on exécute avec le sang. Je n'ai obtenu qu'un alkali qui précipitoit le vitriol en blanc verdâtre, & ce précipité s'est dissous en entier dans l'acide marin.

Les chimistes ont beaucoup varié sur la théorie du bleu de Prusse. Brown & Geoffroy le regardoient comme la partie phlogistique du fer, développée par la lessive du sang, & transportée sur la terre de l'alun. L'abbé Menon pensoit que c'étoit le fer très-pur & débarassé de toute substance étrangère par l'alkali phlogistique. Macquer, dans un Mémoire qui a justement mérité le nom de chef-d'œuvre de la part de tous les chimistes, & qui est inséré dans le volume de l'académie pour l'année 1752, a réfuté les opinions de ces auteurs. Il pense que le bleu de Prusse n'est que du fer combiné avec un excès du principe inflam-

mable , qui lui est fourni par l'alkali phlogistique , & que ce dernier a pris du sang de bœuf. Il observe, 1°. que le bleu de Prusse exposé au feu , perd sa couleur , & redevient fer simple ; 2°. que ce bleu n'est en aucune manière dissoluble par les acides , même les plus forts ; 3°. que les alkalis peuvent dissoudre la matière colorante du bleu de Prusse , & s'en charger jusqu'au point de saturation. Il suffit pour cela de faire chauffer une lessive alkaline sur du bleu de Prusse , jusqu'à ce que l'alkali refuse de le décolorer. Cet alkali saturé de la matière colorante du bleu de Prusse , a perdu la plupart de ses propriétés. Il n'est plus caustique ; il ne fait pas effervescence avec les acides ; parmi les sels terreux il ne décompose que les barotiques ; il précipite tous les sels métalliques , & il paroît que cette décomposition se fait en vertu d'une double affinité , celle de l'acide sur l'alkali , & celle de la chaux métallique , sur la partie colorante unie à ce sel. L'alkali peut décolorer ainsi le vingtième de son poids de bleu de Prusse ; alors il est saturé de partie colorante. Les acides en dégagent une petite quantité de fécule bleu ; & il précipite sur-le-champ le vitriol martial en bleu de Prusse parfait.

A l'égard de l'alkali préparé par la voie ordinaire , Macquer observe qu'il n'est pas à beau-

coup

coup près, entièrement saturé de partie colorante, & que c'est pour cela qu'il précipite d'abord en vert la dissolution de vitriol martial. En effet, la portion d'alkali qui est saturée, précipite du bleu; mais la portion qui ne l'est pas, précipite du fer à l'état d'ochre, qui verdit le précipité bleu par le mélange de cette dernière couleur avec le jaune. Suivant cette ingénieuse théorie, l'acide qu'on verse sur le précipité, sert à dissoudre la portion qui n'est pas dans l'état de bleu de Prusse, & à rendre la couleur de ce dernier plus vive. L'alun qu'on ajoute à la dissolution de vitriol, sature l'alkali qui n'est point chargé de matière colorante, & la terre de ce sel déposée avec le bleu de Prusse, en éclaircit la nuance. Comme il est nécessaire de verser l'acide sur le précipité du vitriol martial, afin d'aviver le bleu de Prusse, on peut ajouter cet acide à l'alkali avant de s'en servir pour précipiter le fer; parce que l'acide en saturant la portion d'alkali pure, ne s'unit point à celle qui est chargée de partie colorante, & qui peut sur-le-champ former de beau bleu de Prusse. On peut aussi saturer cet alkali phlogistique par le sang de bœuf, en le faisant digérer sur du bleu de Prusse, jusqu'à ce qu'il cesse de le décolorer. Macquer avoit donné cet alkali saturé d'acide,

comme une bonne liqueur d'épreuve pour connoître la présence du fer dans les eaux minérales ; mais M. Baumé a observé que cette liqueur contenoit elle-même une certaine quantité de bleu de Prusse ; ce qui pouvoit induire en erreur. Il propose en conséquence de la mettre quelque tems en digestion avec un peu de vinaigre à une chaleur douce , pour qu'elle dépose tout ce qu'elle contient de matière bleue. Telle étoit le beau travail de Macquer sur le bleu de Prusse ; mais ce célèbre chimiste sentoit bien lui-même ce qu'il y manquoit , surtout relativement à la nature de la substance colorante. Il ne pouvoit pas être persuadé que cette dernière fût du phlogistique pur , puisqu'on ne concevroit pas , dans cette hypothèse , comment du fer , surchargé de ce principe , perdrait tout à la fois la propriété d'être attirable à l'aimant , & celle d'être dissoluble dans les acides , qui sont dues , suivant Sthal , à la présence du phlogistique dans ce métal. M. de Morveau est le premier , qui , dans son excellente Dissertation sur le phlogistique , a cherché à connoître la nature de la partie colorante du bleu de Prusse. Il a retiré de la distillation de deux gros de ce composé , vingt-deux grains d'une liqueur jaune empyreumatique , qui faisoit effervescence avec les alkalis aérés , rougis-

soit fortement le papier bleu, & dont Geofroy & Macquer, qui ont aussi distillé le bleu de Prusse, n'avoient fait aucune mention.

M. Sage a envoyé en 1772, à l'Académie électorale de Mayence, un Mémoire sur l'alkali phlogistique, qu'il appelle sel animal. La lessive de l'alkali fixe traité avec le sang & saturé par sa digestion sur le bleu de Prusse, à la manière de Macquer, est, suivant M. Sage, un sel neutre formé par l'acide animal & l'alkali fixe. Elle donne, par l'évaporation insensible, des cristaux cubiques, octaédres, ou en prismes à quatre faces, terminés par des pyramides aussi à quatre faces. Ce sel décrépite sur les charbons; il se fond à un feu violent en une masse demi-transparente, soluble dans l'eau, & propre à faire du bleu de Prusse. M. Sage croit que l'acide qui neutralise l'alkali dans ce sel neutre, est l'acide phosphorique, parce qu'en chauffant fortement le mélange d'alkali & de sang de bœuf, il se fond, exhale une vapeur âcre, accompagnée d'étincelles blanches & brillantes, qui ne sont, suivant lui, que du phosphore qui brûle. Cette opinion sur l'acide de l'alkali prussien seroit démontrée, si, d'un côté, en le distillant avec du charbon, on obtenoit du phosphore, ce qui auroit aussi lieu pour le bleu de Prusse; & si, d'une

autre part, on formoit du bleu de Prusse, en combinant le sel fusible ou phosphorique à base d'alkali végétal, avec une dissolution martiale. Comme M. Sage n'a point consigné d'expériences de cette nature dans son Mémoire, on ne peut admettre sa théorie.

MM. les chimistes de l'académie de Dijon ont adopté une partie de cette dernière doctrine dans leurs élémens. Ils regardent la lessive phlogistiquée comme la dissolution d'un sel neutre; ils conseillent de la faire cristalliser par l'évaporation, au lieu de la purifier par le vinaigre, comme l'avoit proposé M. Baumé. Ce sel est très-pur, suivant eux; projeté sur le nitre en fusion, il le fait détonner. Il ne nous ont rien dit sur ses décompositions & sur la nature de ses principes; ils l'appellent alkali prussien cristallisé.

Bucquet, ayant précipité par l'acide marin & filtré une lessive préparée pour le bleu de Prusse, a observé que cet alkali quoique très-clair & privé en apparence de tout le bleu de Prusse qu'il paroïssoit contenir, laissoit cependant déposer une poudre bleue. Après l'avoir filtrée plus de vingt fois dans l'espace de deux ans, pour en séparer la portion de bleu qui s'en précipitoit après chaque filtration, il s'est enfin trouvé que cette liqueur ne pouvoit plus

fournir de bleu de Prusse avec la dissolution de vitriol martial. J'ai conservé encore une petite portion de cette lessive préparée, pendant près de huit ans ; elle n'a rien laissé précipiter depuis deux ans, mais elle a déposé un léger enduit bleuâtre sur les parois du flacon où elle est contenue, & elle a conservé une couleur pareille. J'ai eu occasion d'observer deux fois ce phénomène, depuis que je l'ai entendu annoncer par Bucquet dans ses cours, & je crois qu'il est constant. M. le duc de Chaulnes a fait voir à Macquer une lessive phlogistiquée qui ne donnoit point de bleu de Prusse, lorsqu'on la mêloit auparavant avec un acide. Ce chimiste pense que cela est dû à ce que cette lessive a été préparée dans des vaisseaux de métal. Bucquet croyoit d'après l'observation rapportée plus haut, 1°. que le bleu de Prusse est tout contenu dans l'alkali qui sert à le précipiter ; 2°. que les acides suffisent seuls pour le séparer de l'alkali ; 3°. que lorsque cet alkali a déposé au bout d'un tems plus ou moins long, toute la partie colorante qu'il contient, il n'est plus propre à donner du bleu de Prusse.

Le Journal de Physique du mois d'avril 1778, offre des observations sur le bleu de Prusse, par M. Baunach, apothicaire à Metz, qui favo-

rifent beaucoup l'opinion de Bucquet. Après avoir décrit le procédé que l'on emploie dans les manufactures d'Allemagne, pour préparer le bleu de Prusse, M. Baunach assure que la lessive faite dans ces manufactures par la fusion de l'alkali & du charbon d'ongles, de cornes & de peau de bœuf, précipite tous les métaux, & même la terre calcaire en bleu. Cet alkali dissout les métaux, après les avoir précipités, & on peut les en séparer, sous une très-belle couleur bleue, par l'acide marin. Les faits singuliers annoncés dans ce Mémoire, tels que la distillation du bleu de Prusse produit par cette lessive, qui ne donne point d'huile ni d'alkali volatil, la dissolubilité du précipité bleu formé par l'acide marin versé sur cette lessive dans l'acide nitreux, la terre calcaire retrouvée en dissolution dans ce dernier acide qui a décoloré le bleu, une terre particulière & phlogistiquée qu'il n'a pas pu dissoudre, ne semblent-ils pas annoncer que ce bleu n'est pas de la même nature que celui que l'on précipite de la lessive phlogistiquée ordinaire, dans laquelle Macquer a trouvé du fer qui ne peut provenir que du sang?

Depuis ces différens travaux sur le bleu de Prusse, M. Schéele a fait de nouvelles recherches qui réunies à quelques observations dont

je n'ai point encore parlé, jettent un plus grand jour sur la nature de ce produit.

1°. Le bleu de Prusse du commerce distillé à feu nud, donne une très-grande quantité de gaz inflammable, en même-tems que de l'huile, de l'alkali volatil concret, & un peu de phlegme acide. Ce gaz brûle en bleu comme celui des marais; il a une odeur empyreumatique; l'eau de chaux lui donne la propriété de brûler en rouge & de détonner avec l'air, parce qu'elle absorbe l'acide craieux qui lui est uni; il se retrouve dans l'alkali phlogistique. M. de Laffone a regardé le gaz du bleu de Prusse comme un gaz inflammable particulier. Le bleu de Prusse, après cette analyse, est sous la forme d'une poudre noirâtre & attirable à l'aimant. Avant de prendre cette couleur, il en a une orangée, que M. de Morveau a observée. Ce dernier chimiste a même pensé que le bleu de Prusse que la chaleur a fait passer à l'orangé, pourroit être utile dans la peinture.

2°. L'alkali volatil chauffé sur du bleu de Prusse, le décompose en s'emparant de sa matière colorante, & il laisse le fer dans l'état d'ochre. Macquer avoit annoncé ce fait en 1752. Meyer qui l'a suivi, a donné le nom de liqueur teignante à cet alkali volatil saturé de la partie colorante du bleu, & il l'a conseillé dans l'ana-

lyse des eaux minérales. J'ai observé que lorsqu'on distille l'alkali volatil caustique sur du bleu de Prusse, la liqueur qui passe n'a point la propriété de colorer en bleu les dissolutions martiales; d'où il suit que le principe colorant n'est pas aussi volatil que l'est l'alkali. Lorsqu'on n'a extrait qu'une portion de ce sel par la distillation, le résidu est d'un vert d'olive; en l'étendant d'eau distillée & le filtrant, cette liqueur est chargée de la partie colorante, & donne un bleu de Prusse très-vif avec le vitriol martial.

3°. J'ai découvert en 1780 que l'eau de chaux mise en digestion sur le bleu de Prusse, dissout la matière colorante à l'aide d'un peu de chaleur. La combinaison est très-rapide; l'eau de chaux se colore, le bleu de Prusse prend la couleur de la rouille. L'eau de chaux filtrée est d'une belle couleur jaune claire; elle ne verdit plus le sirop de violettes; elle n'a plus de faveur alkaline, elle n'est plus précipitée par l'acide craieux; elle ne s'unit point aux autres acides; en un mot, elle est neutralisée par la matière colorante prussienne, & elle donne, en la versant sur une dissolution de vitriol martial, un bleu superbe qui n'a pas besoin d'être avivé par un acide. M. Schéele a parlé de cette eau de chaux prussienne sans connoître

mon travail sur cet objet, quoique j'en eusse inféré le résultat dans mes Elémens de Chimie, imprimés en 1781. Il a regardé, ainsi que moi, cette combinaison comme la meilleure de toutes celles qu'on a proposées pour reconnoître la présence du fer, parce qu'elle ne contient point de bleu de Prusse tout formé.

5°. Les alkalis fixes caustiques décolorent à froid & sur-le-champ le bleu de Prusse. J'ai observé qu'il se produit une chaleur assez vive dans ces expériences; que les alkalis dans leur état de pureté décolorent un beaucoup plus grande quantité de bleu de Prusse, que ceux qui sont saturés d'acide craieux, & qu'ils donnent avec les dissolutions martiales beaucoup plus de bleu que ces derniers.

6°. La magnésie m'a également présenté la propriété de décolorer le bleu de Prusse, mais beaucoup plus foiblement que l'eau de chaux.

7°. Le bleu de Prusse jetté en poudre sur du nitre en fusion, produit quelques étincelles qui dénotent qu'il contient une matière combustible.

8°. Le bleu de Prusse préparé sans alun devient très-attirable à l'aimant par une légère calcination; mais celui du commerce n'acquiert jamais cette propriété par l'action du feu.

9°. Le bleu de Prusse décoloré par les matières alkales, & dans l'état d'ochre de fer, reprend une couleur bleue, lorsqu'on y verse un acide. Il paroît que cela dépend de ce que toute la partie colorante n'est pas enlevée par la première action des alkalis, & qu'une portion est défendue par la chaux de fer qui l'enveloppe.

Tous ces faits indiquent que la partie colorante du bleu de Prusse, est un acide particulier qui sature les alkalis & en forme des sels neutres. C'est l'opinion de beaucoup de chimistes & en particulier de M. Schéele dont il me reste à faire connoître les recherches sur cette matière. Ce célèbre chimiste a fait voir par ses expériences, 1°. que la lessive du sang ou l'alkali phlogistique, est décomposée par l'acide craieux de l'atmosphère, & que tous les autres acides en séparent la partie colorante; 2°. que cette partie colorante est fixée & retenue dans la lessive par une petite quantité de fer ou de vitriol de fer pur; 3°. que lorsqu'on la dégage par les acides au moyen de la distillation, elle remplit les ballons d'une vapeur qui précipite en bleu les dissolutions de fer; 4°. que le bleu de Prusse entier distillé, ainsi que la lessive du sang, donnent avec la matière colorante des produits étrangers qui l'altèrent, comme du soufre, & qu'on ne peut

point avoir cette matière pure par ce procédé; 5°. que les alkalis prussiens distillés avec l'acide vitriolique, précipitent beaucoup de bleu de Prusse, & donnent une liqueur chargée de la partie colorante; la portion de bleu précipité dans cette opération, dépend du fer dissous dans ces sels triples ou composés d'alkalis, de partie colorante & de mars; 6°. que la chaux de mercure ou le précipité rouge enlève la matière colorante au bleu de Prusse par l'ébullition dans le double de leur poids d'eau, & qu'en distillant cette lessive prussienne mercurielle mêlée avec du fer & de l'acide vitriolique, le fer réduit le mercure, & l'acide dégage la partie colorante; celle-ci dissoute dans l'eau du récipient à mesure qu'elle se dégage, retient une portion d'acide vitriolique; pour l'en séparer, M. Schéele mêle un peu de craie avec cette liqueur, & distille à un feu doux; alors la partie colorante passe très-pure; & comme elle se dégage dans l'état de fluide élastique, ainsi que l'a reconnu M. Monge, on peut la recevoir dans l'eau à l'aide des tubes & de l'appareil qui ont déjà été décrits plusieurs fois.

Après ces recherches sur les affinités de la matière colorante prussienne, sur son adhérence avec les alkalis, & sur la manière de l'obtenir

parfaitement pure, M. Schéele s'occupe dans un second Mémoire de la nature de cette substance & de ses combinaisons avec les alkalis & les chaux métalliques. Quoique ses expériences soient multipliées & très-exactes, M. Schéele ne prouve point dans ce second Mémoire que la matière colorante prussienne soit un acide particulier; il y démontre au contraire la présence d'un gaz inflammable, de l'alkali volatil, & d'un principe charbonneux; cependant il lui reconnoît la propriété de troubler le savon & de précipiter les hépars; & il l'appelle acide colorant dans une lettre à M. Crell. M. de Morveau donne à cette substance le nom d'acide prussique, & à ses combinaisons salines, celui de prussites de potasse, de soude, ammoniacale, &c. Dans une note du traducteur de M. Schéele, on annonce que cet acide est décomposé par celui du nitre; on donne un procédé de M. Westrumb, pour avoir le prussite de potasse très-pur. Il consiste à saturer la potasse caustique de partie colorante, à la faire digérer sur du blanc de plomb, pour lui enlever le gaz hépatique qu'elle peut contenir, à la mêler avec du vinaigre distillé, à l'exposer au soleil comme l'avoient conseillé M. Scopoli & le Père Bercia, pour en précipiter tout le fer, & à y ajouter deux par-

ties d'esprit-de-vin rectifié. Alors le prussite de potasse se dépose en flocons lamelleux & brillans ; on le lave dans de nouvel esprit-de-vin ; on le fait sécher & on le dissout dans l'eau distillée. M. Schéele a envoyé à M. Crell trois mois après M. Westrumb un procédé analogue, pour obtenir une liqueur d'épreuve sur la pureté de laquelle on pût compter pour reconnoître la présence du fer.

Le vitriol martial décompose très-facilement le nitre ; cette décomposition est due en partie à l'acide vitriolique, qui en s'unissant à l'alkali du nitre, chasse l'acide nitreux ; mais elle est aussi occasionnée en grande partie par la réaction du fer sur ce dernier acide. Si, pour décomposer le nitre, on prend du vitriol martial peu desséché, on obtient une assez grande quantité d'acide nitreux bien rouge & bien fumant ; le résidu lessivé fournit du vitriol de potasse, du sel alkali fixe, & il reste sur les filtres une terre douce de vitriol. Mais, si on a employé un vitriol fortement calciné & du nitre fondu, on retire très-peu de produit. Ce produit est formé de deux liqueurs, dont l'une, d'une couleur sombre & presque noire, nage à la surface d'une autre qui est rouge & pesante, comme le feroit une huile sur de l'eau. Aussi M. Baumé regarde-t-il cette liqueur, comme

une espèce d'huile. Il passe ensuite dans le col de la cornue & dans l'allonge, une masse saline blanche, qui attire l'humidité de l'air, se dissout avec chaleur & rapidité dans l'eau, en exhalant une forte odeur d'esprit de nitre & des vapeurs rouges très-épaisses; cette dissolution saturée d'alkali fixe végétal, donne du vitriol de potasse; la masse blanche n'est donc que de l'huile de vitriol rendue concrète par une portion de gaz nitreux.

La liqueur pesante du ballon ne paroît différer en rien de l'esprit de nitre tiré par la méthode de Glauber; mais la liqueur légère qui la surnage, étant mêlée avec l'huile de vitriol, produit une vive effervescence, & même une explosion dangereuse; presque tout l'acide nitreux se dissipe & l'huile de vitriol prend une forme concrète & cristalline. Bucquet, qui a communiqué cette découverte à l'académie, avoit d'abord observé que l'huile de vitriol concrète, obtenue dans cette distillation, exhale des vapeurs rouges nitreuses, lorsqu'on la dissout dans l'eau. Il pensoit que cet acide devoit sa solidité à la présence du gaz nitreux, & pour s'en convaincre, il a essayé de mêler l'acide nitreux brun noirâtre, qui surnageoit le rouge avec de l'huile de vitriol très-concentrée. Mais à l'instant même du mélange de ces

deux matières, il s'est fait un mouvement si rapide, que l'esprit de nitre versé sur l'acide vitriolique, a été lancé avec bruit à une très-grande distance; la personne qui faisoit le mélange a été couverte de cet acide; il s'est élevé à l'instant même sur son visage une grande quantité de boutons rouges & enflammés, qui ont suppuré comme ceux de la petite vérole. L'huile de vitriol est bientôt devenue concrète & absolument semblable à celle qu'on obtient dans la distillation dont nous venons de faire l'histoire. Il paroît d'après ce fait, que cet acide peut avoir son état concret au gaz nitreux, comme au gaz sulfureux.

Le résidu de la distillation du nitre par le vitriol martial calciné en rouge, n'est qu'une sorte de scorie de fer dont on ne peut tirer que très-peu de vitriol de potasse par le lavage.

La dissolution de vitriol martial n'est pas altérée par le gaz inflammable, parce que la base de ce fluide élastique a moins d'affinité avec l'oxygène que n'en a le fer, comme on l'a vu dans l'histoire de la décomposition de l'eau. Cependant M. Monnet a observé que le gaz hépatique donnoit à une eau mère vitriolique la propriété de fournir des cristaux.

Le foie de soufre précipite en une couleur

noirâtre le vitriol martial. Ce précipité est une espèce de pyrite martiale.

L'acide nitreux est rapidement décomposé par le fer qui en dégage beaucoup de gaz nitreux, sur-tout si l'acide employé est concentré, & si le fer est divisé. Ce métal est promptement calciné par l'oxygène qu'il enlève à l'acide nitreux : la dissolution est d'un rouge brun ; elle laisse déposer de la chaux de fer au bout d'un certain tems, sur-tout par le contact de l'air ; en y plongeant de nouveau fer, l'acide le dissout comme l'a indiqué Stahl, & la chaux de fer qu'il tenoit en dissolution se précipite sur-le-champ. On peut cependant en employant un acide nitreux foible & du fer en morceaux, obtenir une dissolution plus permanente dans laquelle le métal est plus adhérent à cet acide. Cette dernière combinaison est verdâtre & quelquefois d'un jaune clair ; l'une & l'autre de ces dissolutions évaporées se troublent & déposent de l'ochre martiale d'un rouge brun. Si on la rapproche fortement, au lieu de fournir des cristaux, elle se prend en une gelée rougeâtre qui n'est qu'en partie dissoluble dans l'eau, & dont la plus grande portion se précipite. En continuant de chauffer le nitre de fer, il s'en dégage beaucoup de vapeurs rouges, le magma se dessèche & donne une chaux
d'un

D'un rouge briqueté. Ce magma distillé dans une cornue, fournit un peu d'acide nitreux fumant, beaucoup de gaz nitreux, & de la mophette atmosphérique. On n'en peut point tirer d'air vital, parce que le fer retient tout l'oxigène de cet acide. La chaux qui reste après la distillation du nitre de fer est d'un rouge vif, & pourroit fournir une belle couleur à la peinture, &c. La dissolution nitreuse de fer, quelque chargée qu'elle soit, ne m'a pas paru précipiter par l'eau distillée. Les alkalis la décomposent avec des phénomènes différens, suivant leur nature. La potasse caustique la précipite en brun clair; le mélange passe très-vîte au brun noirâtre & beaucoup plus foncé que la couleur de la première dissolution. Ce phénomène est dû à ce qu'une portion du précipité est dissoute par l'alkali, quoiqu'en très-petite quantité. La craie de potasse en sépare une chaux jaunâtre qui devient très-vîte d'un beau rouge orangé. Si on agite le mélange à mesure que l'effervescence a lieu, le précipité se redissout beaucoup plus abondamment que celui qui est produit par la potasse caustique. M. Monnet a bien noté ce phénomène, & il l'a attribué avec raison au gaz qui se dégage. Cette dissolution de fer par l'alkali fixe, porte le nom de teinture martiale alkaline de Stahl.

Elle est d'un très-beau rouge. M. Baumé recommande pour la préparer, de prendre une dissolution nitreuse de fer qui ne soit que peu chargée. Stahl conseilloit au contraire une dissolution très-saturée. M. Monnet a observé qu'une dissolution jaune donnoit beaucoup de précipité qui ne se redissout presque pas dans l'alkali, & qui ne le colore pas comme doit l'être la teinture martiale; tandis qu'une dissolution bien rouge en fait une sur-le-champ avec le même alkali. La teinture martiale alkaline de Stahl se décolore au bout d'un certain tems, & laisse déposer la chaux de fer qu'elle contient. On peut la décomposer à l'aide d'un acide; celui du nitre en sépare une chaux d'un rouge briqueté qui est soluble dans les acides, & que l'on appelle safran de mars apéritif de Stahl. L'alkali volatil pur ou caustique précipite la dissolution nitreuse de fer en vert foncé & presque noirâtre. La craie ammoniacale redissout le fer qu'elle a séparé de l'acide, & prend une couleur d'un rouge encore plus vif que la teinture de Stahl. Cette dissolution de fer par l'alkali volatil craieux, pourroit être d'un grand avantage dans les cas de pratique dans lesquels on a besoin d'un tonique puissant joint à un fondant très-actif.

La dissolution nitreuse de fer chargée & rou-

ge, ne m'a jamais donné que très-peu de véritable bleu de Prusse, par l'alkali saturé de la matière colorante de ce composé; je n'ai eu qu'un précipité noirâtre qui s'est redissous par l'acide marin; la liqueur avoit alors une couleur verte.

M. Maret, secrétaire de l'académie de Dijon, a envoyé à la société royale de médecine un procédé pour faire très-vîte de l'éthiops martial; il consiste à précipiter la dissolution nitreuse de fer par l'alkali volatil caustique, à laver & sécher rapidement ce précipité. M. d'Arcet, chargé par cette compagnie d'examiner le procédé de M. Maret, n'a pas obtenu constamment le même résultat que ce médecin. Dans mes Mémoires sur les précipités martiaux, j'ai déterminé les cas où l'expérience de M. Maret réussit, & ceux où elle n'a pas de succès. Il faut pour obtenir cet éthiops, 1°. que la dissolution de fer soit nouvelle, & qu'elle ait été faite à froid très-lentement, avec un acide nitreux foible, & du fer peu divisé; 2°. que l'alkali volatil soit récemment préparé, très-caustique, & sur-tout privé par le repos, de la petite portion de terre calcaire & de matières combustibles noirâtres qu'il a coutume d'enlever du sel ammoniac, & de la chaux; 3°. que le précipité soit séparé sur-le-champ

de la liqueur, & séché rapidement dans des vaisseaux fermés. Malgré toutes ces précautions, quelquefois ce précipité n'est pas très-noir ; il a alors une couleur brune légère ; il s'enlève en écailles dont la surface inférieure est noirâtre ; ce qui prouve que c'est le contact de l'air qui en rouille légèrement la surface supérieure. J'ai obtenu un éthiops plus beau & plus constant, en précipitant la dissolution marine & acéteuse du fer par l'alkali fixe & l'alkali volatil caustiques, & en faisant sécher rapidement dans des vaisseaux fermés ces précipités bien lavés ; mais je pense, malgré cela, que ces éthiops, quelque purs qu'on les suppose, retiennent toujours une petite partie de leurs précipitans & de leurs premiers dissolvans, comme M. Bayen l'a observé sur les précipités de mercure ; & qu'on ne doit pas les employer en médecine avec autant de sûreté que ceux dont j'ai parlé précédemment. M. d'Arcet, dans son rapport à la société royale de médecine, sur le procédé de M. Maret, en a communiqué un de M. Croharé pour faire l'éthiops martial. Ce pharmacien, connu par plusieurs travaux chimiques bien faits, prépare ce médicament en faisant bouillir de l'eau aiguisée avec un peu d'acide nitreux sur de la limaille de fer. Ce métal est sur-le-champ très-divisé, & donne beaucoup

d'éthiops; mais je crois qu'on doit préférer à tous ces procédés celui de M. Joffe, qui est d'une exécution très-facile & dont l'usage ne peut inspirer aucune crainte.

Comme on se sert souvent de fer pour obtenir le gaz nitreux, il est important d'observer ici que ce gaz n'est jamais le même, & qu'il diffère beaucoup suivant les différentes circonstances de la dissolution, la nature de l'acide plus ou moins chargé de mophette ou d'oxygène, l'état du fer plus ou moins avide d'oxygène, la diverse température, &c. En général le gaz préparé par ce procédé contient toujours une quantité plus ou moins considérable de mophette, parce que le fer est un des corps qui absorbe le plus d'oxygène, & qui en prend sur-tout des quantités différentes suivant sa nature & son état métallique; les effets du gaz nitreux dégagé par ce métal, sont donc plus ou moins incertains dans les expériences eudiométriques. Cette vérité applicable à tous les corps qui séparent le gaz nitreux de l'acide du nitre, démontre le peu de confiance que l'on doit avoir dans les essais de l'air par les eudiomètres à gaz nitreux; aussi les épreuves par le foie de soufre, sont-elles beaucoup préférables.

L'acide muriatique étendu d'eau, dissout le fer

avec rapidité; il se dégage de cette dissolution une grande quantité de gaz inflammable produit par la décomposition de l'eau, comme dans la dissolution de ce métal dans l'esprit de vitriol. On avoit cru autrefois que le gaz inflammable produit par l'action du fer sur l'acide muriatique, étoit différent de celui dont le dégagement accompagne la dissolution vitriolique. On pensoit que ce fluide élastique étoit un des principes de l'acide muriatique; mais depuis la découverte de la décomposition de l'eau par le fer, il est plus que vraisemblable que cet acide dont on ne connoît pas encore la nature, n'est pas la cause de la production du gaz inflammable, & que c'est à l'eau qu'elle est due. La dissolution du fer par l'acide muriatique produit beaucoup de chaleur; elle continue avec la même force jusqu'à ce que cet acide soit saturé; une portion du fer se précipite en véritable éthiops, comme dans toutes les autres dissolutions. Lorsqu'on l'a filtrée, elle est d'une couleur verte, tirant sur le jaune; elle est beaucoup plus stable que les deux précédentes; renfermée dans un flacon bien bouché, elle ne dépose point de fer. J'en ai conservé pendant huit ans, qui n'a déposé qu'une très-légère poussière d'un jaune pâle; si au contraire on la laisse à l'air, elle précipite en quelques semaines presque tout le fer qu'elle

contient, & ce précipité est d'une couleur d'autant plus claire que le contact de l'air est plus multiplié; il est démontré aujourd'hui que cette précipitation qui a également lieu dans toutes les autres dissolutions de fer est produite par la base de l'air vital absorbée par le métal qui se calcine de plus en plus comme je l'avois soupçonné & annoncé en 1777. (Voyez mes *Mémoires de Chimie.*)

Stahl avoit annoncé que dans la combinaison du fer avec l'acide muriatique, cet acide prenoit les caractères de celui du nitre; mais ce fait n'a été observé par aucun chimiste: il paroît que Stahl ne s'en étoit rapporté qu'à la couleur jaune de cette dissolution, & à l'odeur qu'elle répand; odeur en effet un peu différente de celle de l'esprit de sel, & qui se rapproche de celle de l'acide muriatique aéré.

La dissolution de fer par l'acide muriatique évaporée ne cristallise pas régulièrement. M. Monnet a observé que si on la laisse refroidir lorsqu'elle est en consistance sirupeuse, elle forme une espèce de magma, dans lequel on entrevoit des cristaux aiguillés & aplatis qui sont très-déliquescents. Ce magma se fond à un feu très-doux, & semble mériter le nom de beurre de fer; en le chauffant davantage, il se décompose, mais moins facilement que le

nitre martial, & il prend une couleur de rouille lorsqu'il est sec. Il s'en dégage de l'acide muriatique, que l'on peut obtenir par la distillation, & qui suivant la remarque de Brandt, entraîne avec lui un peu de chaux de fer.

M. le duc d'Ayen, dans un des quatre excellens Mémoires qu'il a donnés à l'académie sur les combinaisons des acides avec les métaux, a examiné en détail ce qui se passe dans cette décomposition du muriate de fer à la cornue. Cette opération lui a fourni des produits très-singuliers; d'abord un phlegme légèrement acide à une chaleur douce; l'acide muriatique s'est donc concentré, & son gaz beaucoup plus volatil que l'eau, a été en partie fixé par le fer. A une chaleur beaucoup plus forte, une partie de cet acide a été enlevée avec un peu de fer; & il s'est formé quelques cristaux non déliquescens dans le ballon. Il s'est sublimé en même-tems à la voûte de la cornue des cristaux très-transparens & en forme de lames de rasoirs, qui décomposoient la lumière comme les meilleurs prismes, & offroient de fort belles nuances de rouge, de jaune, de vert & de bleu. Il restoit au fond de la cornue un sel stiptique & déliquescent, d'une couleur brillante & d'une forme feuilletée, qui ressembloit parfaitement à l'espèce de talc à grandes lames,

qu'on appelle improprement verre de Moscovie. Ce dernier sel exposé à un feu violent, dans une cornue de grès, s'est décomposé, & a fourni une sublimation encore plus étonnante par sa nature que les premiers produits. C'étoit une matière opaque, vraiment métallique, qui examinée au microscope, présentoit des cristaux réguliers ou des tranches de prismes hexagones, que M. le duc d'Ayen compare aux carreaux dont on garnit le plancher des chambres. Ces cristaux étoient aussi brillans que l'acier du poli le plus vif, & l'aimant les attiroit assez fortement : c'étoit donc du fer réduit & sublimé (1). L'art paroît ici imiter la nature qui sublime le fer par le feu des volcans, sous la forme de lames brillantes & polies, comme de l'acier. Telle paroît être au moins l'origine du fer spéculaire du mont d'Or, & de celui de Volvic, qui d'après les observations bien faites de M. de l'Arbre,

(1) J'ai dans mon cabinet une mine de fer noir, qui offre de petites lames très-brillantes, d'une demi-ligne de largeur, dont la forme approche beaucoup des cristaux obtenus par M. le duc d'Ayen. Ce sont de petites écailles très-minces, d'un gris de fer très-éclatant, posées de champ, qui s'entrecroisent en toutes sortes de sens, & qui sont dispersées dans un quartz opaque rougeâtre, ou dans une espèce de jaspe grossier. Ce joli morceau vient de Lorraine.

médecin de Riom, se trouve toujours dans des fentes de laves.

On voit par ces détails combien la chimie est riche en phénomènes singuliers, & combien cette belle science promet de découvertes à ceux qui voudroient faire des expériences avec toute l'exacritude & toute l'étendue que M. le duc d'Ayen a mises dans ses recherches. N'oublions pas d'observer que cette réduction du fer favorise la doctrine du gaz, & qu'on en obtiendrait peut-être de semblables de beaucoup d'autres dissolutions métalliques traitées par le même procédé.

La dissolution muriatique de fer est décomposée par la chaux & par les alkalis, comme toutes les dissolutions martiales; mais ces précipités sont moins altérés, & peuvent se réduire très-facilement, sur-tout ceux qui sont produits par les alkalis caustiques. J'ai déjà fait observer que cette combinaison fournissoit l'éthiops le plus pur par la précipitation. Le foie de soufre, le gaz hépatique & les alstringens la décomposent comme les deux autres; enfin, les alkalis prussiens ou les fels prussiques, en précipitent un bleu très-beau.

L'eau chargée d'acide craieux dissout facilement le fer; il suffit pour opérer cette combinaison, de mettre de la limaille dans ces

esprit acide, & de laisser le mélange en digestion pendant quelques heures. Cette liqueur filtrée a une saveur piquante & un peu stiptique. MM. Lane & Rouelle ont reconnu cette propriété dans l'acide craieux. Bergman, qui nomme cette combinaison *fer aéré*, dit qu'exposée à l'air, elle se couvre d'une pellicule irisée; qu'elle est décomposable par les alkalis purs; mais que ces sels aérés ou craieux n'y opèrent pas le même effet. Cette dissolution verdit le sirop de violettes, & donne du bleu de Prusse très-brillant avec le prussite calcaire; elle précipite de l'ochre martiale, lorsqu'on la laisse exposée à l'air, ou lorsqu'on la chauffe. Je crois qu'on doit donner à cette combinaison le nom de craie martiale. Le fer a beaucoup de tendance pour s'unir à l'acide craieux. La nature nous le présente très-fréquemment dans cet état; les mines de fer limoneuses, le fer spathique, paroissent être entièrement formés par cette combinaison. Les eaux minérales ferrugineuses contiennent souvent le fer dans l'état de craie martiale. Ce sel, séparé de l'eau & sec est peu soluble dans ce fluide; mais il se dissout en grande quantité dans l'esprit acide craieux, dont il se précipite à mesure que l'acide se volatilise. On ne connoît point l'action de l'acide sédatif & de l'acide fluorique sur le fer.

Ce métal décompose très-bien les sels vitrioliques & en particulier le vitriol de potasse & le vitriol de soude. J'ai traité ces sels par le fer dans un creuset, & je les ai trouvés ensuite dans l'état hépatique; la lessive de cette espèce d'hépar est d'un verd extrêmement foncé. Quelques gouttes d'acide font disparoître très-promp-tement la couleur de cette espèce de teinture métallique. La plus grande partie du fer calciné par l'oxigyne de l'acide vitriolique, reste sans se dissoudre dans l'eau de la lessive, & les acides dégagent une grande quantité de gaz hépatique de cette chaux.

Le fer fait détonner le nitre. En projetant dans un creuset bien rouge un mélange de parties égales de limaille d'acier & de nitre bien sec, il s'excite au bout de quelque tems un mouvement très-rapide; il s'élève du creuset beaucoup d'étincelles très-éclatantes. Lorsque la détonnation est finie, le creuset contient une chaux de fer rougeâtre, dont une petite portion est combinée avec l'alkali; en lavant cette matière l'eau dissout l'alkali, & la chaux martiale reste sur le filtre. On lui donne le nom de safran de mars de Zwelfer. Cette chaux est d'un jaune rougeâtre, peu dissoluble dans les acides. L'alkali qu'on en a séparé par le lavage, est caustique, suivant la plupart des

chimistes, qui pensent que les chaux métalliques agissent comme la chaux pure sur ce sel chargé d'acide craieux (1).

Le fer décompose très-bien le sel ammoniac, ou muriate ammoniacal. Deux gros de limaille d'acier, triturés avec un gros de sel ammoniac, ne laisse point dégager de gaz alkalin. Bucquet, qui a distillé ce mélange à l'appareil pneumato-chimique au mercure, en a obtenu cinquante-quatre pouces cubes d'un fluide aëriiforme, dont moitié étoit du gaz alkalin, & l'autre moitié du gaz inflammable. Quatre onces de la même limaille, & deux onces de sel ammoniac, distillés à la cornue avec un récipient ordinaire, fournissent environ deux gros d'esprit alkalin chargé d'un peu de fer, qu'il laisse bientôt déposer dans l'état d'ochre. Le résidu de ces opérations est du muriate martial. La décomposition du sel ammoniac par le fer, est fondée sur ce que ce métal s'unit très-bien à l'acide muriatique; ce qui est prouvé par le dégagement du gaz inflammable que l'on ob-

(1) Il faut observer que depuis la théorie de Black sur la causticité de la chaux & des alkalis, on n'a pas fait les expériences nécessaires pour assurer cette parité d'action entre la chaux proprement dite & les chaux métalliques. On ne peut donc rien dire d'exact sur cet objet, avant que l'expérience ait prononcé.

serve dans cette expérience. On prépare en pharmacie, avec le sel ammoniac & le fer, un médicament que l'on appelle fleurs de sel ammoniac martiales, ou *ens martis*. On mêle ensemble une livre de sel ammoniac en poudre, & une once de limaille de fer; on expose ce mélange dans une terrine recouverte d'un pareil vaisseau, à un feu capable de faire rougir la partie inférieure de cet appareil. En cinq à six heures il se sublime une matière jaune que l'on conserve dans un flacon; ce sont les fleurs martiales. Cette substance est formée en très-grande partie de sel ammoniac sublimé avec un peu de chaux de fer. Comme ce métal décompose très-bien le sel ammoniac, il faut n'en employer qu'une petite quantité, afin que la plus grande partie du sel se sublime en nature. La portion de chaux martiale, qui est volatilisée colore le sel ammoniac sublimé en même tems.

La chaux de fer décompose ce sel mieux que le métal lui-même, puisqu'elle en dégage l'alkali volatil à froid. Celui qu'on en obtient par la distillation est très-fluide & assez caustique. J'ai eu de l'alkali volatil qui faisoit une légère effervescence avec les acides, en distillant le sel ammoniac avec la moitié de son poids de safran de mars apéritif ou craie martiale. Dans cette expérience l'acide craieux dégagé du fer

s'est uni à l'alkali volatil, qu'il a rendu effervescent.

Le fer est altéré par le gaz inflammable; mais cette altération qui est bien sensible dans la couleur, n'a pas été examinée dans les autres propriétés de ce métal. La chaux de fer n'est pas décomposée par ce gaz, qui a moins d'affinité avec l'oxygène que n'en a ce métal, comme le prouve la décomposition de l'eau par le fer.

Le soufre se combine rapidement avec le fer. Un mélange de limaille de fer & de soufre en poudre, humecté avec une petite quantité d'eau, s'échauffe au bout de quelques heures; alors il se gonfle, s'agglutine, absorbe l'eau, se fend avec un bruit ou pétitement sensible, & exhale beaucoup de vapeurs aqueuses accompagnées d'une odeur hépatique très-manifeste, & qui tient un peu de celle du gaz inflammable. Si le mélange est fait en grande masse, il s'enflamme en vingt-quatre ou trente heures, & dès que les vapeurs aqueuses ont cessé. Sur la fin de l'action de ces substances l'une sur l'autre, la chaleur va en augmentant avec beaucoup de rapidité, & l'inflammation a bientôt lieu. L'odeur est alors bien plus exaltée, elle paroît être due à du gaz inflammable produit par la réaction du soufre & du fer sur l'eau. Cette odeur

est mêlée de celle du foie de soufre & de celle du gaz inflammable pur ; c'est sans doute à ce gaz dégagé en grande quantité qu'est due l'inflammation qu'on observe dans cette expérience , puisque la flamme est beaucoup plus vive que celle du soufre. Elle s'élève à un pied , suivant le rapport de M. Baumé , qui a observé ce phénomène sur un mélange de cent livres de limaille & d'autant de soufre en poudre ; elle n'a duré que deux ou trois minutes. Le mélange resta embrasé & rouge pendant quarante heures. M. Baumé explique cette inflammation par le dégagement du phlogistique du soufre en feu libre. Lémery le père a donné le nom de volcan artificiel à cette expérience , & il a imaginé que les feux qui s'allument dans l'intérieur de notre globe , & qui en soulevant sa surface produisent les tremblemens de terre & les volcans , étoient dus à une combustion semblable des pyrites entassées & humectées. On peut imiter ces terribles effets , suivant le même chimiste , en enfouissant dans la terre un mélange de soufre en poudre & de limaille de fer , réduit en pâte avec l'eau , & en le recouvrant de terre que l'on bat fortement. Cette expérience n'a pas réussi à Bucquet , qui l'a répétée avec beaucoup d'exacritude ; & depuis les expériences de Priestley , on peut en concevoir la raison.

raison. Ce physicien a observé que le mélange de fer & de soufre humecté absorboit une certaine quantité d'air, qui, sans doute, est nécessaire pour son inflammation. Ce dernier fait s'accorde très-bien avec la théorie de M. Lavoisier, sur la décomposition de l'eau. En effet il paroît que le fer très-divisé réagit sur ce fluide, s'empare de son oxygène qui le calcine & laisse dégager le gaz inflammable qui prend la forme élastique en raison de la chaleur séparée de l'eau. Ce gaz dissout aussi une portion du soufre & forme du gaz hépatique.

Il y a beaucoup d'analogie entre cette combinaison du fer & du soufre par la voie humide, & l'efflorescence des pyrites, qui produit du gaz inflammable & hépatique lorsqu'elles sont humectées d'eau.

Le soufre se combine très-aisément au fer par la fusion; il en résulte une matière pyriteuse disposée en aiguilles. Comme le soufre augmente beaucoup dans ce cas la fusibilité du fer, on peut faire fondre sur le champ ce métal à l'aide de ce corps combustible. Il faut pour cela faire passer une petite barre de ce métal rougi à blanc dans un canon de soufre, & recevoir dans de l'eau la matière fondue qui s'écoule. On retrouve dans ce fluide des globules noirâtres cassans, semblables à des pyrites, & formés comme

elles, de petites pyramides très-alongées & concentriques.

Le fer donne avec l'arsenic un alliage aigre cassant & très-peu connu.

Avec le cobalt il constitue un métal mixte à petits grains ferrés, dur & très-difficile à casser.

Il ne paroît pas susceptible de s'unir au bismuth.

Combiné au régule d'antimoine, il présente un alliage dur, à petites facettes, que le marteau n'appplatit que légèrement. Le fer a plus d'affinité avec le soufre que n'en a ce régule; il est conséquemment susceptible de décomposer l'antimoine. Pour opérer cette décomposition, on fait rougir dans un creuset cinq onces de pointes de clous de maréchal, on y jette une livre d'antimoine concassé; on donne promptement un bon coup de feu, afin de faire fondre le mélange; lorsqu'il est bien fondu, on projette une once de nitre en poudre, pour faciliter par une bonne fusion la séparation des scories d'avec le regule; on laisse refroidir le mélange, & on trouve dans le creuset un régule d'antimoine qui ne contient pas de fer. Si l'on a employé une partie de fer sur deux d'antimoine, le régule sera martial. Les scories que l'on trouve au-dessus de ce dernier régule préparé avec le nitre & le tartre, ont une couleur jaunâtre semblable à celle du succin en raison

du fer qu'elles contiennent. Stahl les a nommées, à cause de cela, *scories succinées*. Il prescrit de les réduire en poudre, de les faire bouillir dans l'eau qui entraîne la partie la plus divisée de cette poussière; on la décante, on la filtre, & on fait détonner trois fois avec le nitre la poudre qu'elle a laissée sur le filtre. On la lave, on la fait sécher; c'est le safran de mars antimonié apéritif de Stahl.

Il est encore incertain si le zinc peut s'unir avec le fer. Malouin, dans son mémoire sur le zinc (*Académie, 1742*) a fait voir que ce demi-métal pouvoit s'appliquer, comme l'étain, à la surface du fer, & la défendre du contact de l'air, ce qui indique que ces deux matières métalliques sont susceptibles de se combiner.

Il paroît que le nickel s'allie très-intimement au fer, puisqu'on ne peut jamais séparer entièrement ces deux substances métalliques, comme l'a démontré Bergman.

Le mercure ne contracte aucune union avec le fer dans son état métallique. On a tenté en vain d'unir ces deux métaux immédiatement; mais on y est parvenu en les présentant l'un à l'autre dans l'état de chaux. Navier a observé qu'on obtenoit un précipité neigeux blancâtre en mêlant une dissolution de fer & de mercure par l'acide vitriolique; & en évaporant

le mélange, il se forme dans cette opération des petits cristaux plats très-légers & semblables au sel sédatif; Navier s'est assuré que ces cristaux sont une combinaison de fer & de mercure.

Le plomb ne peut contracter aucune union avec le fer.

Le fer & l'étain paroissent être susceptibles de s'unir par la fusion. L'art qui consiste à enduire la surface du fer d'une couche d'étain, ou la préparation du fer-blanc indique, que cette combinaison a lieu. Pour étamer le fer, il faut que la surface de ce métal soit très-propre & brillante; pour cela, on le décape avec un acide, quelquefois on le lime, ou bien on l'enduit de sel ammoniac: on le plonge ensuite verticalement dans une chaudière pleine d'étain fondu; on le retourne afin de multiplier le contact; & lorsqu'il est assez étamé, on le retire & on le frotte avec de la sciure de bois ou du son, pour enlever le suif ou la poix dont on avoit recouvert l'étain fondu, & qui s'est appliqué à la surface du fer étamé. Si l'on étame le fer réduit en lames minces comme la tôle, l'étain ne s'appliquera pas seulement à sa surface, mais il pénétrera dans son intérieur, il se combinera à toutes ses parties; & en le coupant, on observera la même

couleur blanche dans son milieu qu'à sa surface ; ce qui indique que le fer-blanc bien fait est une vraie combinaison chimique. D'ailleurs , il est plus malléable que le fer , & l'on en fabrique des vaisseaux d'une forme qu'il seroit impossible de faire prendre par le marteau à ce métal pur.

Les grands usages du fer sont si étendus , & d'ailleurs si connus , qu'il seroit inutile d'y insister : il est seulement important de savoir qu'aucun art ne peut absolument s'en passer , & qu'il est l'ame de tous les arts , comme le dit Macquer. Les différentes modifications qu'il est susceptible de prendre , le rendent très-propre à la multiplicité des usages divers auxquels on le destine. La fonte sert à couler des ustensiles plus ou moins solides , plus ou moins résistans suivant le besoin. La dureté & la tenacité des différentes espèces de fer forgé s'accordent très-bien avec les usages variés auxquels on l'applique. Il en est de même des aciers ; la finesse du grain & la trempe en constituent de beaucoup d'espèces , qui toutes trouvent leur application dans une infinité d'arts différens où elles conviennent. Les chaux de fer servent à colorer en rouge ou en brun les porcelaines , les faïences , les émaux , &c. On les emploie aussi dans la préparation des pierres précieuses artificielles , & on les combine avec l'huile pour la peinture.

Le fer fournit à la médecine un remède important & auquel elle doit souvent les plus grands succès. C'est le seul métal qui n'ait rien de nuisible, & dont on ne puisse pas redouter les effets. Il a même, comme nous l'avons vu, une telle analogie avec les matières organiques, qu'il semble en faire partie, & devoir souvent sa production au travail de la vie, ou à celui de la végétation; les effets du fer sur l'économie animale, sont assez multipliés. Il stimule les fibres des viscères membraneux, & paroît agir spécialement sur celles des muscles dont il augmente le ton. Il fortifie les nerfs & donne à la machine affoiblie une force & une vigueur remarquables. Il excite plusieurs sécrétions, sur-tout celle des urines & celles qui se font par une évacuation du sang. Il provoque les hémorragies naturelles, comme le flux menstruel, & les hémorroïdes. Il augmente & multiplie les contractions du cœur, & par conséquent la force & la vitesse du pouls. Il n'agit pas avec moins d'énergie sur les fluides. Il passe facilement dans les voies de la circulation, & va se combiner au sang auquel il donne de la densité, de la consistance, de la couleur, & qu'il rend plus concrescible, il lui communique en même-temps une activité telle qu'il passe facilement dans les plus petits vaisseaux, qu'il

stimule lui-même les parois des canaux qui le renferment, & qu'il porte par-tout la force & la vie. Les belles expériences de M. Menghini, publiées dans les Mémoires de l'institut de Bologne, ont prouvé que le sang des personnes qui font usage du fer est plus coloré & contient une plus grande quantité de ce métal qu'il n'en contient naturellement. Lorry, qui a porté dans l'exercice de la médecine cette finesse d'observation, & ces grands apperçus qui caractérisent le savant profond & le médecin philosophe, a vu les urines d'un malade auquel il administroit le fer très-divisé, se colorer manifestement avec la noix de galle. Ce métal est donc tonique, fortifiant, stomachique, diurétique, altérant, incisif, & on trouve réunies dans son action les propriétés d'un grand nombre de médicamens. Il resserre les fibres comme les astringens, il en augmente l'oscillation, & il a sur beaucoup d'autres remèdes qui jouissent de la même vertu, l'avantage d'être plus constant & plus durable dans ses effets, parce qu'il se combine aux organes eux-mêmes par le moyen des fluides qui servent à leur nutrition. Il convient donc dans tous les cas où les fibres des viscères, celles des muscles & même celles des nerfs, n'ont qu'une action très-foible; dans la langueur de l'estomac & l'inertie des intestins,

dans les foiblesses produites par ces causes ; enfin, toutes les fois que les fluides sont peu consistans, peu concrecibles, trop délayés, comme dans les pâles couleurs, la propension à l'hydropisie, &c. On l'emploie sous beaucoup de formes différentes ; tels sont la limaille porphyrisée, l'éthiops martial, les safrans de mars astringent & apéritif, la teinture martiale alcaline de Stahl, les fleurs de sel ammoniac martiales, &c. Peut-être pourroit-on ajouter à ces médicamens le fer précipité des acides & redissous par l'alkali volatil, le bleu de Prusse proposé par MM. les chimistes de l'académie de Dijon, &c. On se sert à l'extérieur du vitriol martial, pour arrêter les hémorragies, &c.

Le fer jouissant de la propriété magnétique, ou l'aimant artificiel, produit aussi des effets très-singuliers sur l'économie animale. Appliqué sur la peau, il calme les douleurs, il apaise les convulsions, il excite de la rougeur, de la sueur, souvent même une éruption de petits boutons ; il paroît aussi rendre moins fréquens les accès épileptiques. Laisse dans de l'eau pendant douze heures, on assure qu'il communique à ce fluide la propriété purgative. Quoique tous ces faits demandent à être confirmés par des expériences multipliées, on ne peut douter que l'aimant

ait des vertus bien sensibles. M. Thouret, médecin de la faculté de Paris & de la société royale de médecine, a communiqué dans le premier volume de l'histoire de cette dernière compagnie, une belle observation relative à cet objet. Un malade à Rouen, promenoit une douleur fixée dans les différentes branches de la septième paire de nerfs qui se répandent sur la joue, en conduisant un aimant dans les diverses parties de cette région; la peau sembloit venir au-devant de l'aimant. Sans doute que de nouvelles observations viendront à l'appui de ces découvertes, & éclaireront du flambeau de la physique, une partie que quelques personnes ont voulu rendre plus piquante, en la couvrant du voile du mystère.



CHAPITRE XVIII.

D U C U I V R E .

LE cuivre est un métal imparfait, d'une couleur rouge assez brillante, auquel les alchimistes ont donné le nom de Vénus, à cause de la facilité avec laquelle il s'unit & se laisse altérer par un grand nombre de corps différens. Il a une odeur désagréable qui se manifeste, lorsqu'on le frotte ou qu'on le chauffe; sa saveur est stiptique & nauséabonde, moins sensible cependant que celle du fer. Ce métal est dur, très-élastique & très-sonore. Il jouit d'un assez grand degré de ductilité; on le réduit en feuilles très-minces & en fils très-tenus. Il perd entre un huitième & un neuvième de son poids à la balance hydrostatique. Sa ténacité est telle, qu'un fil de cuivre d'un dixième de pouce de diamètre peut soutenir un poids de deux cens quatre-vingt-dix-neuf livres un quart avant de se rompre. Sa cassure paroît composée de petits grains. Il est susceptible de prendre une forme régulière. M. l'abbé Mongez définit ses cristaux des pyramides quadrangulaires, tantôt solides, tantôt composées d'autres

petites pyramides semblables implantées latéralement.

Le cuivre se trouve dans la terre en différens états. Ses mines sont très-multipliées; on peut les rapporter toutes aux suivantes.

1°. Le cuivre natif ayant la couleur rouge; la malléabilité & toutes les autres propriétés de ce métal. On le distingue en deux espèces; le cuivre de première formation, & le cuivre de seconde formation ou de cémentation. Le cuivre de première formation est dispersé en lames ou en filets, dans une gangue presque toujours quartzeuse. Il y en a dont les cristaux imitent une espèce de végétation; d'autres échantillons sont en masse & en grains. Le cuivre de cémentation est ordinairement en grains ou en lames superficielles sur les pierres ou sur le fer; ce dernier paroît avoir été déposé dans des eaux chargées de vitriol de cuivre, qui ont été précipitées par du fer. On trouve le cuivre natif en plusieurs endroits de l'Europe; à Saint-Bel dans le Lyonnais, à Norgberg en Suède, à Newfol en Hongrie & dans plusieurs contrées de l'Amérique.

2°. Le cuivre minéralisé par l'acide craieux. On a plusieurs variétés de cette mine.

A. Le cuivre rouge ou la mine de cuivre hépatique. Cette mine est reconnoissable à sa

couleur rouge , sombre , semblable à celle des écailles qui se détachent du cuivre rougi au fer, lorsqu'on le bat sous le marteau. M. Monnet regarde cette mine comme une chaux de cuivre naturelle. Elle est ordinairement mêlée de cuivre natif & de vert de montagne. Elle est assez rare, quelquefois cristallisée en octaèdres, ou en fibres soyeuses nommées fleurs de cuivre.

B. Le cuivre terreux, le vert de montagne ou chryfocolle verte. Cette mine est une véritable ochre de cuivre, d'un vert plus ou moins sombre, assez légère, inégalement distribuée dans sa gangue. Elle paroît être combinée avec l'acide craieux, d'après l'analyse que M. l'abbé Fontana a faite sur la malachite. Elle est quelquefois fort pure : on peut la distinguer dans trois états.

Le vert de montagne simple, terreux ou impur, appelé aussi chryfocolle verte.

Le vert de montagne cristallisé ou cuivre soyeux de la Chine; cette mine, qui est assez commune dans les Vosges & au Hartz, se trouve aussi en Chine; elle est très-pure & cristallisée en longs faisceaux soyeux assez solides.

Le vert de montagne en stalactites, ou la malachite; cette substance qu'on trouve assez fréquemment en Sibérie, est composée de couches qui représentent des mammelons plus ou

moins gros ; quelques échantillons sont formés d'aiguilles convergentes vers un centre commun. Les différentes couches n'ont pas les mêmes nuances de vert. La malachite est assez dure pour recevoir un beau poli ; aussi en fabrique-t-on différens bijoux ; mais comme elle est souvent caverneuse & remplie de cavités inégales, les morceaux solides sont toujours très-précieux, lorsqu'ils ont une certaine étendue.

On pourroit ajouter à ces trois états un beau sable vert que M. Dombey a rapporté du Pérou, & qui paroît être une chaux de ce métal mêlée avec du sable, & contenant un peu d'acide muriatique, comme je m'en suis assuré par son analyse.

C. Le bleu de montagne ou chryfocolle bleue ; c'est une chaux de cuivre d'une couleur bleue foncée ; elle est quelquefois sous forme régulière, & en cristaux prismatiques rhomboïdaux, d'un très-beau bleu. On lui donne alors le nom d'azur de cuivre ; d'autres fois elle présente des petits grains déposés dans les cavités de différentes gangues, & sur-tout dans du quartz. Le plus souvent elle forme des couches superficielles dans des cavités de mines de cuivre grises & jaunes. Il paroît que toutes ces chaux de cuivre ont été précipitées des dissolutions vitrioliques cuivreuses par l'in-

termède des terres calcaires à travers desquelles coulent ces eaux. M. Sage regarde ces mines de cuivre bleues, comme des combinaisons de cuivre avec l'alkali volatil; & il dit qu'elles n'en diffèrent que par l'insolubilité. Il croit aussi que la malachite n'est qu'une altération de ce bleu qu'il appelle mine de cuivre azurée transparente. Cette opinion n'est pas celle de la plupart des minéralogistes; M. de Morveau pense que la chaux de cuivre bleue ne diffère de la chaux verte, que parce qu'elle n'est pas aussi avancée dans sa calcination.

La chaux bleue de cuivre colore certaines pierres, & notamment la turquoïse dans laquelle Réaumur a trouvé du cuivre; & la pierre d'Arménie dont la base est de la terre calcaire ou du gypse. M. Kirwan a fait une espèce de mines de cuivre de ces pierres bleues. La turquoïse n'est formée que par des os d'animaux colorés par le cuivre. Celle de Perse n'est point attaquable par l'acide nitreux suivant Réaumur, celle de Languedoc s'y dissout complètement.

3°. Le cuivre minéralisé par l'acide muriatique & uni à l'argile. M. Werner a parlé de cette mine dans sa traduction de Cronstedt; on l'a confondue avec le talc, & un nommé Dans l'a vendue à Paris en 1784, sous le nom de mica vert. Elle est en petits cristaux d'un très-beau vert, ou

en petites écailles brillantes. M. Forster en a trouvé dans les mines de Johan-Georgenstadt; peut-être est-ce à cette mine qu'il faut rapporter le sable vert cuivreux du Pérou dont nous avons parlé ci-dessus.

4°. Le cuivre minéralisé par le soufre presque sans feu. On l'appelle mine de cuivre vitreuse, cette dénomination est fort impropre. Elle est grise foncée violette, brune verdâtre, ou couleur de foie; elle se fond à une très-douce chaleur; elle est pesante, quelquefois flexible, & toujours susceptible d'être coupée au couteau; dans sa fracture, elle paroît brillante comme de l'or. C'est une des plus riches mines de cuivre, puisqu'elle peut donner jusqu'à 90 livres de ce métal par quintal.

5°. Le cuivre minéralisé par le soufre avec plus de fer que la précédente; mine de cuivre azurée; elle ne diffère de la précédente que par la quantité du fer qui va jusqu'à 30 livres par quintal; elle ne donne que 50 à 60 livres de cuivre par quintal; le reste est du soufre. On essaie commodément ces deux mines par les acides.

6°. Le cuivre minéralisé par le soufre avec beaucoup de fer; pyrite brillante ou jaune. La quantité du soufre & du cuivre varie beaucoup dans cette mine, le fer y est toujours très-abondant. Elle forme dans la terre des filons plus

ou moins considérables. Quelquefois cette mine est massif & sombre ; souvent elle paroît écaillée & comme micacée. Telle est la forme de celle du Dannemarck, de Norwège, de Suède, de Sainte-Marie-aux-Mines. D'autres fois cette mine est disséminée dans sa gangue comme le cuivre d'Alsace ; on la nomme alors mine de cuivre tigrée : cette variété est souvent mêlée d'un peu d'azur ; souvent les pyrites de cuivre présentent à leur superficie des couleurs très-brillantes, bleues ou violettes, qui sont dues à la décomposition de leurs principes. On les nomme alors mines de cuivre chatoyantes, ou mines à queue de paon ; elles contiennent ordinairement une grande quantité de soufre, un peu de fer, & ne sont pas fort riches en cuivre. Lorsque ces sortes de mines ne sont que superficiellement disséminées sur leur gangue, on les appelle plus spécialement pyrites de cuivre ; telles sont les mines du comté de Derbi en Angleterre, quelques-unes de celles de Saint-Bel dans le Lyonnais, & plusieurs mines d'Alsace, comme celles de Caulenbach & de Feldens ; d'ailleurs elles se trouvent adhérentes à toutes sortes de gangues, au cristallin de roche, au quartz, au spath, au schiste, au mica, &c.

7°. Le cuivre uni au soufre, à l'arsenic, au fer
&

& à un peu d'argent. Cette mine appelée mine de cuivre arsenicale ou fahlertz, ressemble beaucoup à la mine d'argent grise; elle est seulement un peu moins brillante, & n'en diffère réellement que parce qu'elle contient moins d'argent qu'elle. M. Romé de Lisse distingue encore une mine de cuivre blanche, qui contient, suivant lui, un peu plus d'argent que la grise; mais c'est une vraie mine d'argent. Le fahlertz donne ordinairement de 35 à 60 livres de cuivre par quintal.

8°. Le cuivre minéralisé par le soufre & l'arsenic, avec du zinc & du fer. Mine de cuivre brune ou blendeuse. M. Monnet n'a trouvé cette mine qu'à Catharineberg en Bohême; elle est brune, grenue & très-dure. Elle contient depuis 18 jusqu'à 30 livres de cuivre par quintal.

9°. Mine de cuivre schisteuse. C'est du cuivre vitreux très-intimement mêlé dans un schiste brun ou noir. Elle donne depuis 6 jusqu'à 10 livres par quintal; il faut ajouter de la craie pour la fondre.

10°. Mine de cuivre bitumineuse. C'est du cuivre mêlé dans une espèce de charbon de terre de Suède.

11°. Mine de cuivre noire ou couleur de poix. M. Gellert l'appelle mine de cuivre en lcories; c'est un résidu de la décomposition des

mines de cuivre jaunes & grises, qui ne contiennent ni soufre ni arsenic, & qui se rapproche de l'état de malachite; elle est d'un noir luisant comme de la poix.

12°. Cuivre uni au soufre & à l'arsenic contenant de l'antimoine. Mine de cuivre antimoniale. M. Sage fait mention de cette mine dans ses Elémens de minéralogie. Elle est grise & brillante dans sa fracture comme l'antimoine; elle tient depuis 14 jusqu'à 20 livres de cuivre par quintal.

Pour faire l'essai d'une mine de cuivre, il faut après l'avoir pilée & lavée, la soumettre à de longs & forts grillages, & la fondre avec quatre fois son poids de flux noir & du sel marin. On prend le culot qui souvent est encore noirci par un reste de soufre, on le fond avec quatre parties de plomb, & on le passe à la coupelle pour séparer l'argent & l'or qui pourroient s'y trouver, parce qu'il est peu de cuivre qui ne contiennent une certaine quantité de ces métaux précieux. Le flux de M. Tillet qui est un mélange de deux parties de verre pilé, d'une partie de borax calciné, & d'un huitième de charbon réussit mieux pour les réductions que le flux noir, parce que celui-ci forme un hépar qui dissout une partie de la chaux de cuivre.

Bergman conseille l'acide vitriolique & l'acide nitreux pour faire l'essai de ces mines par la voie humide. Lorsque le cuivre est dissous par les acides, on le précipite par le fer.

Dans les travaux en grand sur les mines de cuivre, on les pile & on les lave; ensuite on les grille d'abord à l'air, & presque sans bois, parce que dès que le soufre qu'elles contiennent est allumé, il continue de brûler de lui-même. Lorsqu'il s'est éteint, on grille de nouveau, & même deux fois de suite la mine sur du bois; on la fond à travers les charbons pour avoir ce qu'on nomme matte de cuivre. C'est la mine qui n'a perdu encore qu'une portion du soufre qu'elle contenoit. La fusion qu'on lui fait subir sert à faire présenter au métal de nouvelles surfaces, afin qu'il puisse être grillé plus facilement. On lui fait éprouver six ou sept grillages successifs, suivant la quantité de soufre que contient la mine, & on la fond ensuite pour avoir le cuivre noir. Ce cuivre est malléable; il est cependant encore uni à un reste de soufre, qu'on n'en sépare qu'en retirant les métaux parfaits qu'il contient. On fond le cuivre noir avec trois fois autant de plomb, ce qu'on appelle rafraichissement du cuivre, & on moule ce mélange sous la forme de pains, qu'on nomme pains de liquation. On les pose de champ

sur deux plaques de fer inclinées de manière qu'elles laissent entr'elles une rigole. Ces plaques terminent le dessus du fourneau de liquation, dont le sol est incliné vers le devant. Le feu mis au-dessous des plaques échauffe les pains; le plomb se fond & tombe sous les charbons, en entraînant l'argent & l'or avec lesquels il a plus d'affinité qu'avec le cuivre. Après cette opération, qu'on nomme liquation, les pains se trouvent considérablement diminués, & tous déformés. On les expose à un feu plus fort, & tel que le cuivre commence à fondre pour en séparer exactement tout le plomb; cette troisième opération s'appelle ressuage. Le plomb chargé des métaux parfaits est porté à la coupelle. A l'égard du cuivre, on le raffine en le faisant fondre dans un creuset, & on l'y laisse un tems suffisant pour qu'il puisse rejeter sous la forme d'écume tout ce qu'il contenoit d'étranger. On l'essaie en y trempant des verges de fer qui se recouvrent d'un peu de cuivre, & c'est à la couleur rouge plus ou moins éclatante qu'on juge de sa pureté. On coule le cuivre raffiné en plaques, ou on le sépare en rosettes. Pour former une rosette, on enlève avec soin les scories qui couvrent le cuivre en fusion; on laisse figer la surface du métal; lorsqu'elle n'est plus fluide, on applique dessus un balai humide;

L'impression du froid le fait resserrer; la portion qui s'est congelée se détache non-seulement des bords du creuset, mais du reste du métal fondu, & on l'enlève avec des pinces. On continue de débiter ainsi en rosettes la plus grande partie du cuivre contenu dans le creuset. La portion qui reste au fond se nomme le roi.

Les pyrites de cuivre qui contiennent peu de métal, ne s'exploitent que pour en tirer du soufre & du vitriol. A S. Bel & dans plusieurs autres endroits, on les grille & on les distille pour en séparer le soufre. Pendant le grillage, une portion d'acide vitriolique réagit sur le métal, le dissout & commence à former du vitriol. Les pyrites grillées sont ensuite exposées à l'air, & lorsque la vitriolisation est achevée, on lessive les pyrites effleurées, on filtre la lessive, & on obtient par l'évaporation & la cristallisation un sel bleu rhomboïdal, nommé vitriol de cuivre, vitriol bleu, couperose bleue ou vitriol de Chypre. Nous en parlerons en examinant les combinaisons de ce métal.

Le cuivre exposé au feu prend des couleurs à peu près comme l'acier; il devient bleu, jaune, & enfin violet. Il ne se fond que lorsqu'il est bien rouge. Quand il est en belle fusion, il paroît recouvert d'une flamme verte; il bout & peut se volatiliser, comme on l'ob-

ferve dans les cheminées des fondeurs. On trouve aussi dans les creufets où on l'a fait fondre, des fleurs de cuivre. Si l'on jette ce métal en limaille fine à travers les flammes, il leur donne une couleur bleue & verte; on s'en fert dans l'artifice, à cause de cette propriété. Si on laisse refroidir lentement ce métal fondu, & si, lorsque sa surface se fige, on décante la portion qui est encore fluide, celle qui adhère aux parois du creufet ou du têt à rotir employé dans cette expérience, se trouve cristallisée en pyramides d'autant plus régulières & volumineuses, que le métal a été en fusion plus complète, & que son refroidissement a été plus ménagé. Ses pyramides sont quadrangulaires, & elles paroissent être formées par un grand nombre d'octaèdres implantés les uns sur les autres.

Le cuivre chauffé avec le concours de l'air, brûle à sa surface & se change en une chaux d'un rouge noirâtre à mesure qu'il absorbe la base de l'air vital. On obtient aisément cette chaux en faisant rougir une lame de cuivre, & en la frappant ensuite avec un marteau; elle s'échappe sous la forme d'écaillés. La même chose a lieu, si après avoir fait rougir une lame de cuivre, on la trempe dans l'eau froide; le resserrement subit des parties du métal facilite la séparation de la portion de chaux qui en

couvre la surface. Cette chaux tombe au fond de l'eau ; on la nomme écailles ou battitures de cuivre. Comme cette chaux n'est pas parfaitement brûlée , on peut la calciner de nouveau sous la moufle d'un fourneau de coupelle ; elle prend alors une couleur rouge brune assez foncée ; poussée à un feu violent, elle se fond en un verre noirâtre ou d'un brun marron. La chaux de cuivre peut être décomposée & privée de la base de l'air qui lui ôte ses propriétés métalliques , par les huiles, les résines, &c. Les battitures sont réducibles en partie par elles-mêmes, puisque les fondeurs qui les achètent des chaudronniers, se contentent de les jeter dans de grands creusets sur du cuivre fondu, avec lequel elles s'incorporent en entrant en fusion. Ils suivent le même procédé pour fondre la limaille. La chaux de cuivre paroît présenter quelques propriétés salines, mais on n'en a point encore reconnu la nature.

L'air attaque le cuivre d'autant plus facilement que ce fluide est plus chargé d'humidité & plus altéré ; il le convertit en une rouille ou chaux verte qui paroît avoir quelques qualités salines, car elle a de la saveur, & elle est attaquée par l'eau ; c'est pour cela que les anciens chimistes admettoient un sel dans le cuivre. Cette rouille a cela de remarquable, qu'elle

n'attaque jamais que la surface du cuivre, & qu'elle semble même servir à la conservation de l'intérieur des masses de ce métal, comme on peut en juger par les médailles & par les statues antiques, qui se conservent très-bien sous l'enduit de rouille qui les couvre. Les antiquaires appellent cette croûte *patine*, & ils en font beaucoup de cas, parce qu'elle atteste la vétusté des pièces qui en sont recouvertes. Plusieurs artistes, & en particulier les italiens, savent imiter cet enduit sur le cuivre, & contre-faire les bronzes antiques.

La calcination du cuivre par l'air humide paroît être due à l'eau très-divisée. Cependant ce fluide ne paroît point attaquer le cuivre, qui ne le décompose pas comme le fer à une haute température; il semble que ce métal soit plutôt calciné par l'eau froide, car on fait qu'il est plus dangereux de laisser refroidir des liqueurs dans les vaisseaux de cuivre, que de les y faire bouillir, parce que tant que la liqueur est bouillante & le vase chaud, la vapeur aqueuse ne s'attache point à sa surface; mais lorsque le vase est froid, les gouttelettes d'eau qui adhèrent à ses parois, le calcinent & le réduisent en chaux verte. L'air & l'acide craieus qui y est répandu contribuent sans doute beaucoup à cette calcination, car en distillant cette rouille de

cuivre à l'appareil pneumato-chimique, j'en ai retiré de l'acide craieus.

Le cuivre ne s'unit point aux matières terreuses; sa chaux facilite leur fusion & forme avec elles des verres bruns plus ou moins foncés.

La terre pesante, la magnésie & la chaux n'ont point une action marquée sur le cuivre, & on ne connoît point l'action de ces substances sur la chaux de ce métal.

Les alkalis fixes caustiques mis en digestion à froid avec la limaille de cuivre, prennent au bout de quelque tems une couleur bleue très-légère; le cuivre se couvre d'une poussière de la même couleur. Ces dissolutions s'opèrent mieux à froid qu'à chaud, suivant M. Monnet. Il est cependant essentiel d'observer que ce chimiste a fait ces combinaisons avec la craie de potasse, & non avec l'alkali fixe pur; ce dernier paroît avoir beaucoup plus d'action sur le cuivre.

L'alkali volatil dissout beaucoup plus rapidement ce métal. Ce sel mis en digestion sur la limaille de cuivre se colore au bout de quelques heures en un bleu foncé de la plus grande beauté; il ne dissout cependant que très-peu de cuivre. J'ai observé les phénomènes de cette dissolution pendant un an. J'ai mis dans un petit flacon de l'alkali volatil caustique sur de la

limaille de cuivre ; au bout de quelques mois la surface de ce métal étoit couverte d'une chaux bleue, les parois du flacon étoient enduites d'une chaux d'un bleu pâle, & la partie inférieure du flacon qui contenoit le cuivre, offroit à la surface du verre une chaux brune dont le haut étoit jaunâtre. Cette liqueur perd presque entièrement sa couleur lorsqu'elle est renfermée ; il suffit de déboucher le flacon pour la faire reparoître ; elle ne présente ce phénomène, d'une manière bien marquée, que dans les commencemens & lorsqu'elle est décantée de dessus le cuivre. Si la dissolution est ancienne, & si elle contient encore le cuivre, sa couleur est d'un beau bleu, quoique dans des vaisseaux fermés ; cependant en l'exposant à l'air, elle se fonce davantage. Lorsqu'on évapore lentement cette dissolution à l'aide du feu, la plus grande partie de l'alkali volatil se dissipe, une portion reste fixée avec la chaux de ce métal, & se dépose en cristaux mous, ainsi que l'a observé M. Monnet. M. Sage assure qu'on peut en obtenir de très-beaux cristaux par une évaporation lente ; il les compare à l'azur de cuivre naturel. Cependant ce dernier ne donne pas d'alkali volatil lorsqu'on le chauffe ; il n'est pas dissoluble dans l'eau ; il ne s'effleurit point à l'air, comme celui qui est préparé par l'art. M. Baumé dit que ce composé

forme des cristaux très-brillans & d'un très-beau bleu. Cette dissolution exposée à l'air se dessèche assez vite, & laisse une matière d'un vert de pré qui n'est qu'une chaux de cuivre. M. Sage croit que c'est là l'origine de la malachite. Mais cette chaux ne donne point d'acide craieux, comme la mine terreuse de cuivre. Si l'on verse un acide dans la dissolution du cuivre, par l'alkali volatil, il ne s'y forme point de précipité, mais la couleur bleue disparoît totalement & se change en un vert pâle très-léger. Ce phénomène qui a été observé par MM. Pott & Monnet, indique qu'il n'y a que très-peu de chaux de cuivre dans l'alkali volatil, & qu'elle est redissoute par l'acide ou par le sel ammoniacal formé par l'addition de l'acide. On peut cependant faire reparoître la couleur bleue, en ajoutant de l'alkali volatil dans le mélange. La chaux de cuivre faite par le feu, & toutes les autres chaux de ce métal se dissolvent sur le champ dans l'alkali volatil pur, & ce sel peut se charger par ce procédé d'une bonne quantité de ce métal. Il prend sur le champ la plus belle couleur bleue; c'est pour cela qu'on l'a proposé comme une pierre de touche, pour reconnoître la plus petite portion de cuivre dans toutes les matières dans lesquelles on soupçonne son existence.

L'acide vitriolique n'agit sur le cuivre qu'autant qu'il est concentré & bouillant; il se dégage beaucoup de gaz sulfureux pendant la dissolution. Lorsqu'elle est achevée, on trouve une matière brune en bouillie qui contient de la chaux de cuivre, & une portion de cette chaux combinée avec l'acide vitriolique. En la lessivant & en filtrant la lessive, on a une dissolution bleue; si on la fait évaporer à un certain point, & si on la laisse refroidir, elle fournit des cristaux rhomboïdaux alongés, d'une belle couleur bleue, qu'on appelle vitriol de cuivre. Si au lieu de faire évaporer cette dissolution, on la laisse long-tems exposée à l'air, elle donne des cristaux; mais il s'en précipite une chaux verte, couleur que prennent toutes les chaux de cuivre formées ou séchées à l'air.

Le vitriol de cuivre a une saveur stiptique très-forte; elle va même jusqu'à la causticité. Lorsqu'on l'expose au feu, il se fond très-vîte; il perd son eau de cristallisation, & devient d'un blanc bleuâtre. Il faut une chaleur très-forte pour en séparer l'acide vitriolique qui adhère beaucoup plus à la chaux de cuivre qu'à celle de fer. Le vitriol de cuivre est décomposé par la magnésie & par la chaux; le précipité formé par ces deux substances, est d'un blanc bleuâtre; si on le sèche à l'air, il devient vert: voilà

pourquoi quelques chimistes disent que les précipités de vitriol de cuivre sont verts. Il en est absolument de même de ceux que l'on obtient par les alkalis fixes dans différens états; ils sont d'abord bleuâtres & prennent une couleur verte en se séchant : peut-être est-ce ainsi que se forme le vert de montagne. Il est essentiel d'observer que lorsqu'on précipite du vitriol de cuivre par la dissolution de craie de potasse, il ne s'excite pas d'effervescence; ce qui indique que l'acide craieux s'unit très-bien aux chaux de cuivre; phénomène que ne présentent pas toutes les dissolutions métalliques. L'alkali volatil précipite de même en blanc bleuâtre la dissolution de vitriol de cuivre; mais le mélange prend bientôt une couleur bleue très-foncée, parce que l'alkali volatil dissout à mesure le cuivre précipité; il ne faut même que très-peu de ce sel pour redissoudre toute la chaux de cuivre séparée de l'acide vitriolique.

L'acide nitreux dissout le cuivre à froid avec rapidité. Il se dégage de cette dissolution beaucoup de gaz nitreux très-rutilant. C'est un moyen que M. Priestley a employé pour obtenir ce gaz très-fort. Une portion de ce métal, réduite à l'état de chaux, se précipite en poudre brune; on la sépare par le filtre. La dissolution filtrée est d'un bleu beaucoup plus foncé que celle par

l'acide vitriolique ; ce qui indique que le cuivre y est mieux calciné. Si on l'évapore avec précaution , elle cristallise par le refroidissement. Macquer est un des premiers chimistes qui aient reconnu cette propriété , dans son mémoire sur la dissolubilité des sels dans l'esprit de vin. Si ses cristaux se forment très-lentement , ils offrent des parallélogrammes allongés ; s'ils se déposent plus vite , ils sont en prismes hexaèdres dont la pointe est obtuse , irrégulière , & qui imitent des faisceaux d'aiguilles divergentes ; enfin , si on évapore trop fortement cette dissolution , elle ne donne qu'un magma sans forme régulière : c'est sans doute ce qui a fait dire à quelques chimistes que cette dissolution n'étoit point susceptible de cristalliser. Le nitre cuivreux est d'un bleu très-éclatant ; il a une saveur tellement caustique , qu'il pourroit être employé pour ronger les excroissances qui viennent sur la peau. Il se fond , suivant M. Sage , à une température de vingt degrés du thermomètre de Réaumur. Il détonne sur les charbons ardents ; mais comme il contient beaucoup d'eau , ce phénomène n'est que peu sensible. Lorsqu'on le fond dans un creuset , il exhale beaucoup de vapeurs nitreuses , qu'on peut recueillir en le distillant ; quand il est desséché , sa couleur est verte ; en le chauffant davantage il devient brun ;

ce n'est plus alors qu'une chaux de cuivre. Je l'ai distillé à l'appareil pneumato-chimique, il m'a donné beaucoup de gaz nitreux, un peu d'acide craieux, pas un atôme d'air pur; il a été réduit par cette opération à l'état d'une chaux brune. Le nitre de cuivre attire l'humidité de l'air. On peut cependant le conserver long-tems dans des vaisseaux fermés. Il se couvre à l'air chaud & sec, d'une efflorescence verte. Il est très-dissoluble dans l'eau, & un peu plus dans l'eau chaude que dans la froide. La dissolution exposée à l'air dans des vaisseaux plats, ou évaporée rapidement dans un tems sec & chaud, laisse une chaux verte, comme le font les cristaux de ce sel dans les mêmes circonstances. Elle est précipitée par la chaux en bleu pâle; par les alkalis fixes en blanc bleuâtre; par l'alkali volatil en flocons d'une même couleur, qui se dissolvent très-vîte, & donnent à la liqueur un bleu foncé très-brillant; par le foie de soufre en brun rougeâtre sans odeur hépatique; par la teinture de noix de galle en vert olive. L'acide vitriolique décompose aussi le nitre cuivreux, & on obtient des cristaux de vitriol bleu, si on a employé cet acide très-concentré. Stahl avoit annoncé cette décomposition; M. Monnet l'a confirmée depuis, & j'ai eu occasion de l'observer plusieurs fois. Le fer a plus d'affinité avec la plupart des acides, que

n'en a le cuivre. En plongeant une lame de ce métal dans une dissolution de cuivre par l'acide nitreux, le cuivre se précipite sous sa forme métallique, & dore la surface du fer; cette précipitation dépend de ce que le fer a plus d'affinité avec la base de l'air vital que n'en a le cuivre. Le vitriol de cuivre présente le même phénomène, & c'est un procédé que des charlatans ont employé pour faire croire qu'ils changeoient le fer en cuivre.

L'acide muriatique ne dissout le cuivre que lorsqu'il est concentré & bouillant; il ne se dégage que peu de gaz pendant cette dissolution, & l'on ne connoît pas sa nature; il paroît cependant que c'est du gaz inflammable. L'acide muriatique prend une couleur verte très-foncée & presque brune. Cette combinaison forme un magma très-dissoluble dans l'eau; si on le lessive, l'eau est d'une belle couleur verte qui distingue cette dissolution des deux précédentes. En l'évaporant lentement & en la laissant refroidir, elle dépose des cristaux prismatiques & assez réguliers si l'évaporation a été faite avec précaution; ils ne présentent au contraire que des aiguilles acérées, très-petites & fort aigues, lorsque l'évaporation a été trop rapide & le refroidissement trop subit. Le muriate de cuivre est d'un vert de pré fort agréable; sa saveur est
caustique

caustique & très-astringente; il se fond à une chaleur fort douce, & il se congèle en masse lorsqu'on le laisse refroidir. M. Monnet assure que l'acide muriatique y est très-adhérent, & qu'on ne peut l'en volatiliser qu'à l'aide d'une chaleur très-considérable; il attire fortement l'humidité de l'air; il est décomposable par les mêmes intermèdes que les sels de cuivre précédens. J'ai observé que l'alkali volatil ne dissolvait point aussi-bien la chaux de cuivre qu'il avoit séparée de l'acide muriatique, que celle du vitriol & du nitre cuivreux. Le bleu qu'il forme alors n'est pas aussi vis, & il reste une portion de cette chaux que l'alkali volatil ne dissout pas entièrement. Les acides vitriolique & nitreux ne décomposent point le muriate de cuivre. Les dissolutions nitreuses de mercure & d'argent le décomposent, & font elles-mêmes décomposées dans l'instant du mélange; il se forme un précipité blanc par le transport de l'acide muriatique sur le mercure ou sur l'argent, & la chaux de cuivre s'unit à l'acide nitreux. J'ai cependant observé que la liqueur ne prend pas la couleur bleue que doit avoir la dissolution de cuivre par l'acide nitreux, & qu'en général la chaux de cuivre formée par l'acide muriatique ne prend que très-difficilement cette couleur, comme nous l'avons déjà vu à l'égard

de l'alkali volatil. Il m'a paru qu'en général les chaux de cuivre passent très-facilement du bleu au vert, & très-difficilement du vert au bleu. L'acide muriatique dissout la chaux de cuivre avec beaucoup plus de facilité qu'il ne fait le cuivre lui-même. Ce fait a été bien observé par Brandt. La dissolution est d'un beau vert, & elle cristallise aussi facilement que la première, ce qui prouve que dans les combinaisons salines métalliques, les métaux sont toujours à l'état de chaux, comme nous l'avons déjà fait observer.

Le nitre détonne difficilement à l'aide du cuivre. Il faut que ce sel soit fondu, & que le cuivre soit très-chaud pour que la déflagration ait lieu; encore n'est-elle que très-foible. On fait cette opération en jettant le cuivre en limaille sur du nitre en fusion dans un creuset large, afin que le contact soit plus multiplié. Lorsque le métal est bien échauffé, on apperçoit un léger mouvement accompagné d'éclairs peu rapides. Le résidu est une chaux d'un gris un peu brun, mêlée avec la potasse; on la lave, l'eau s'empare de l'alkali qui retient un peu de cuivre, & la chaux de ce métal reste pure. Elle se fond toute seule en un verre d'un brun foncé & opaque; elle est employée pour colorer les émaux: on croit que l'alkali est

rendu caustique; mais il n'y a point encore d'expériences exactes sur cet objet.

Le cuivre décompose très-bien le sel ammoniac. Bucquet, qui a examiné cette décomposition avec beaucoup de soin, a obtenu, en faisant l'expérience à l'appareil pneumato-chimique au mercure, sur deux gros de limaille de cuivre & un gros de sel ammoniac, cinquante-huit pouces de fluide élastique, dont vingt-six pouces étoient du gaz alkalin très-bon, vingt-six du gaz inflammable détonnant, & six un gaz méphitique qui éteignoit les bougies sans être absorbé par l'eau, & sans précipiter l'eau de chaux. Ce dernier gaz ou mophette atmosphérique, paroît être le produit de la décomposition d'une petite portion de l'alkali volatil. Il s'est dégagé un peu d'esprit alkalin volatil d'une belle couleur bleue qui furnageoit le mercure. Cette expérience nous apprend que l'acide muriatique produit du gaz inflammable en dissolvant le cuivre. Le résidu étoit une masse d'un vert noirâtre dont une moitié a été dissoute par l'eau, & lui a communiqué une belle couleur verte, caractère distinctif du muriate de cuivre; l'autre moitié offroit une espèce de chaux de cuivre formée par l'acide muriatique. En répétant cette décomposition à la dose de quatre onces de cuivre sur deux onces de sel am-

moniac avec l'appareil ordinaire du ballon, Bucquet a obtenu deux gros dix-huit grains d'esprit alkalin volatil bleu, qui faisoit effervescence avec les acides, & contenoit un pouce environ d'acide craieux par gros. Ce chimiste ne favoit absolument à quoi attribuer ce dernier gaz; mais je crois qu'il pouvoit venir de quelques impuretés du sel ammoniac; car ayant répété cette expérience avec du sel ammoniac purifié par la sublimation, j'ai eu un alkali volatil très-caustique, & ne faisant pas la plus légère effervescence avec les acides. La chaux de cuivre décompose aussi le sel ammoniac, & donne à l'esprit alkali volatil qu'elle en dégage, une portion d'acide craieux qui le rend effervescent. Cet alkali est toujours bleu, parce qu'il entraîne avec lui une petite portion de chaux de cuivre à laquelle il doit cette couleur; cependant les acides ne précipitent pas un atôme de ce métal. On prépare en pharmacie deux médicamens avec le sel ammoniac & le cuivre, dont le premier a reçu le nom de fleurs ammoniacales cuivreuses, ou d'*ens veneris*. Ce n'est autre chose que du sel ammoniac coloré par un peu de chaux de cuivre. On fait sublimer un mélange de huit onces de ce sel avec un gros de chaux de cuivre dans deux terrines posées l'une sur l'autre. Tout le sel ammoniac se volatilise

ans être décomposé, & il entraîne un peu de cuivre qui lui donne une couleur bleuâtre. Le second qu'on appelle *eau céleste*, se prépare en laissant séjourner pendant dix à douze heures une livre d'eau de chaux & une once de sel ammoniac dans une bassine de cuivre. La chaux dégage l'alkali volatil qui dissout un peu de cuivre de la bassine, & se colore en bleu: on peut faire l'eau céleste dans un vaisseau de verre ou de terre, en ajoutant un peu de limaille ou de chaux de cuivre à l'eau de chaux & au sel ammoniac.

Il paroît que le cuivre décompose l'alun; car si on fait bouillir une dissolution de ce sel dans un vaisseau de cuivre, il se dépose un peu d'argile; & lorsqu'on précipite cet alun par l'alkali volatil, sa terre prend une petite couleur bleue qui décèle la présence du cuivre. On peut aussi attribuer cet effet au petit excès d'acide que contient presque toujours l'alun.

Le gaz inflammable n'a pas d'action sur le cuivre; mais il réduit ses chaux en leur enlevant la base de l'air vital, avec laquelle ce gaz a plus d'affinité que le cuivre.

Ce métal s'unit très-bien au soufre. Cette combinaison peut se faire par la voie humide, c'est-à-dire, en faisant un mélange de fleurs de soufre & de limaille de cuivre qu'on humecte avec

de l'eau; mais elle réussit beaucoup plus promptement par la voie sèche. On expose au feu un mélange de parties égales de soufre en poudre & de limaille de cuivre dans un creuset, qu'on chauffe par degrés jusqu'à le faire rougir; il résulte de cette combinaison une masse d'un gris noirâtre, une sorte de matre de cuivre qui est aigre, cassante & plus fusible que le cuivre; on prépare ce composé pour la teinture & pour la peinture sur les indiennes, en stratifiant dans un creuset des lames de cuivre & du soufre en poudre, & en chauffant ce creuset, comme nous l'avons dit; on pulvérise l'espace de matre qui en résulte, & on lui donne le nom d'*as veneris*. Le foie de soufre & le gaz hépatique ont une action marquée sur le cuivre; le premier dissout ce métal par la voie sèche & par la voie humide; le second en colore fortement la surface, mais on n'a point encore examiné l'effet de ces substances les unes sur les autres.

Le cuivre s'allie à plusieurs métaux: avec l'arsenic, il devient blanc & cassant, & forme le tombac blanc.

Il s'unit au bismuth, & forme, suivant Gellert, un alliage d'un blanc rougeâtre à facettes cubiques.

Il s'allie très-bien avec le régule d'antimoine;

& donne le régule cuivreux qui se distingue par une belle couleur violette. Il décompose l'antimoine & s'unit au soufre qu'il enlève au régule.

Il se combine très-facilement au zinc. On peut faire cette combinaison de deux manières; 1°. par la fusion, on a un métal dont la couleur imite celle de l'or, qui est beaucoup moins susceptible de la rouille que le cuivre pur, mais qui a moins de ductilité que lui. Plus sa couleur imite celle de l'or, plus le métal est fragile: d'ailleurs il varie suivant la proportion du mélange & les précautions qu'on a prises en le fondant; ses variétés sont le similar, le pinche-bec, le métal du Prince Robert, & l'or de Manheim. 2°. En cémentant des lames de cuivre avec de la pierre calaminaire réduite en poudre & mêlée avec du charbon, & en faisant rougir le creuset au feu, le cuivre s'unit au zinc & forme le laiton. Ce dernier se rouille moins facilement que le cuivre; il est aussi malléable & plus fusible que lui; mais pour peu qu'on le chauffe fortement, il perd le zinc qui lui étoit allié, & redevient cuivre rouge.

Le cuivre s'allie difficilement au mercure; on parvient cependant à former une sorte d'amalgame en triturant du cuivre en feuilles très-minces avec du mercure. Une lame de ce mé-

tal, plongée dans une dissolution de mercure par un acide, se couvre d'une belle argenteure due au demi-métal précipité par le cuivre.

Le cuivre & le plomb s'unissent très-bien par la fusion, comme le prouve la formation des pains de liquation.

On le combine à l'étain de deux manières, ou en appliquant de l'étain fondu sur du cuivre, ou en fondant ensemble ces deux métaux. La première opération est employée dans l'étamage du cuivre; la seconde forme le bronze. Pour étamer des vaisseaux de cuivre, on commence par les bien gratter, afin de rendre leur surface nette & brillante. On les frotte ensuite avec du sel ammoniac pour les nettoyer parfaitement; on les fait chauffer, & on y jette de la résine en poudre. Cette substance, en recouvrant la surface du cuivre, empêche qu'il ne se calcine; enfin, on y verse l'étain fondu, & on l'étend avec des étoupes. On se plaint avec raison, que l'étamage des vaisseaux de cuivre n'est pas suffisant pour les défendre de l'action de l'air, de l'humidité & des sels, parce qu'on voit souvent ces vaisseaux se couvrir de vert-de-gris. Il seroit possible de remédier à cet inconvénient, en mettant une couche d'étain plus épaisse, si l'on n'avoit à craindre que le degré de chaleur supérieur à celui

de l'eau bouillante, auquel sont souvent exposés ces vaisseaux, ne fondit l'étain, & ne mit la surface du cuivre à découvert. Pour prévenir ce dernier accident, on peut allier du fer, de l'argent, de la platine à l'étain, afin de le durcir, de diminuer sa fusibilité, & de pouvoir en appliquer des couches plus épaisses sur le cuivre; déjà l'on emploie des alliages analogues dans plusieurs manufactures. On est justement étonné de la petite quantité d'étain nécessaire pour étamer le cuivre, puisque MM. Bayen & Charlard ont constaté qu'une casserole de neuf pouces de diamètre, & de trois pouces trois lignes de profondeur, n'avoit acquis que vingt-un grains par l'étamage. Cependant cette petite quantité suffit pour prévenir les dangers que le cuivre peut faire naître, lorsqu'on a l'attention de ne pas laisser séjourner trop long-tems dans des vaisseaux étamés des substances capables de dissoudre l'étain, & sur-tout de renouveler souvent l'étamage, que le frottement des mets, la chaleur & l'action des cuillers avec lesquelles on agite les substances qu'on y fait cuire, détruisent assez promptement. Il est cependant une crainte qu'on ne peut s'empêcher d'avoir relativement à l'étain dont se servent les chaudronniers pour étamer les casseroles, &c. Il est souvent allié à un

quart de son poids de plomb, & l'on a alors à craindre les mauvais effets de ce dernier, qui, comme on sait, est fort dissoluble dans les acides & dans les graisses. Il seroit donc nécessaire que le gouvernement prît des mesures pour que les chaudronniers ne fussent point trompés dans l'achat de l'étain, & qu'ils ne pussent employer que celui de Malaca ou de Banca, tel qu'il nous arrive des Indes, & sans qu'il ait été allié & refondu par les potiers d'étain.

M. de la Folie, citoyen de Rouen, recommandable par ses travaux chimiques relatifs aux arts, & par les découvertes utiles dont il a enrichi la teinture, la faïencerie, & un grand nombre de manufactures de Rouen, a proposé pour éviter les inconvéniens & les dangers du cuivre étamé, des casseroles de fer battu recouvertes de zinc, qui, comme on l'a déjà vu, n'a rien de dangereux. Plusieurs personnes en ont déjà fait un usage avantageux; & il est à desirer que ces vaisseaux se multiplient.

Lorsqu'on fond l'étain avec le cuivre, on a un métal spécifiquement plus pesant que les deux métaux employés; cet alliage est d'autant plus blanc, plus cassant & plus sonore, qu'on a fait entrer plus d'étain; lorsqu'il est très-blanc, on le nomme métal des cloches. Lorsqu'il contient plus de cuivre, il est jaune, &

porte le nom d'airain ou de bronze; on s'en sert pour couler des statues, & pour faire des pièces d'artillerie qui doivent être assez solides pour ne pas s'éclater au moindre effort, & cependant assez peu ductiles pour n'être pas déformées par le choc des boulets.

Le cuivre & le fer sont susceptibles de s'unir par la fusion & par la soudure. Cependant cette combinaison ne réussit pas facilement. Lorsqu'on fond dans un creuset un mélange de ces deux métaux, le fer se trouve souvent semé dans le cuivre, sans avoir contracté une union parfaite. Le cuivre décompose l'eau mère du vitriol martial, quoique le fer ait avec les acides une plus grande affinité que le cuivre.

Les usages du cuivre sont très-multipliés & très-connus. On en fait une multitude d'ustensiles très-variés. C'est sur-tout le cuivre jaune, ou son alliage avec le zinc, qui est le plus employé à cause de sa grande ductilité & de sa beauté. Comme le cuivre est un poison très-violent, on ne doit jamais se permettre de l'administrer en médecine. Les remèdes les plus appropriés dans le cas d'empoisonnement par le cuivre réduit en chaux ou en vert de-gris, sont les émétiques, l'eau en abondance, les foies de soufre, les alkalis, &c.

C H A P I T R E X I X .

D E L ' A R G E N T .

L'ARGENT, nommé lune ou Diane par les alchimistes, est un métal parfait, d'une couleur blanche, & du brillant le plus vif. Il n'a ni faveur ni odeur. Sa pesanteur spécifique est telle qu'il perd à la balance hydrostatique environ un onzième de son poids. Un pied cube de ce métal pèse sept cens vingt livres. L'argent est d'une si grande ductilité qu'on le bat en lames aussi minces que le papier, & qu'on le réduit en fils plus fins que les cheveux. Un grain d'argent peut former par son extension un vaisseau capable de contenir une once d'eau. Il est d'une ténacité assez considérable pour qu'un fil d'argent d'un dixième de pouce de diamètre puisse soutenir un poids de deux cens soixante-dix livres sans se rompre. Sa dureté & son élasticité sont moindres que celles du cuivre. Il est le plus sonore des métaux, après celui que nous venons de citer. Il s'écroute sous le marteau, & il est très-susceptible de perdre l'écroutement par le recuit. MM. Tillet & Mongez ont fait cristalliser de l'argent. Ils ont obtenu des pyra-

mides quadrilatères, quelquefois isolées comme celles qui se trouvent aux bords du creuset où on a fondu ce métal, ou groupées & posées latéralement les unes sur les autres.

L'argent se trouve en plusieurs états dans la nature. Les principales mines de ce métal peuvent être réduites aux suivantes :

1°. L'argent natif ou vierge. On le reconnoît à son brillant & à sa ductilité. Il offre un grand nombre de variétés pour la forme. Il est souvent en masses irrégulières plus ou moins considérables. Quelquefois il est en filets capillaires contournés, & il paroît alors devoir sa formation à une mine d'argent rouge décomposé, comme l'ont observé Henckel & M. Romé de Lisse. On le rencontre aussi en lames, en réseaux qui imitent les toiles d'araignées, & que les espagnols appellent à cause de cela *arané*; en végétation, ou en rameaux formés par des octaèdres implantés les uns sur les autres. Quelques-uns de ces échantillons offrent une feuille de fougère; d'autres présentent des cubes & des octaèdres isolés, dont les angles sont tronqués; ces derniers sont les plus rares. L'argent natif est souvent dispersé dans une gangue quartzeuse; quelquefois on le rencontre dans des terres grasses. Il se trouve au Perou, au Mexique, à Konfberg en Norwege, à Johan-Georgenstadt & à

Ehrenfriederfsdorf en Saxe, à Sainte-Marie, à Allemont en Dauphiné, &c. On ne connoît point dans la nature ce métal en état de chaux.

2°. L'argent natif uni à l'or, au cuivre, au fer, à l'arsenic, au régule d'antimoine, ou à l'or & au cuivre ensemble, ou à l'arsenic & au fer en même-tems. C'est à Freyberg en Saxe, & dans les mines de Guadal-canal en Espagne qu'on trouve ces variétés d'argent natif allié. Mais il faut observer que ces substances métalliques étrangères n'y sont qu'en très-petite quantité.

3°. La mine d'argent vitreuse est, suivant la plupart des minéralogistes, formée d'argent & de soufre. Elle est d'un gris noirâtre semblable au plomb; il y en a de brune, de verdâtre, de jaunâtre, &c. on la coupe au couteau comme ce métal. Elle est souvent informe, quelquefois cristallisée en octaèdres, ou en prismes hexaèdres dont les angles sont tronqués. M. Monnet en distingue une variété qui se réduit en poudre au lieu de se couper. Cette mine donne depuis soixante-douze jusqu'à quatre-vingt-quatre livres d'argent par quintal. Elle se fond très-facilement; si on l'expose à une chaleur douce, sans la fondre, le soufre se dissipe, & l'on obtient l'argent vierge en végétation ou en filets.

4°. La mine d'argent rouge est souvent foncée en couleur, quelquefois transparente, cristallisée en cubes dont les bords sont tronqués, ou en prismes hexaèdres, terminés par des pyramides trièdres; on la nomme *rossi-clero* au Potosi. L'argent y est combiné avec le soufre & l'arsenic. Lorsqu'on la casse, sa couleur est plus claire en dedans, & elle paroît formée de petites aiguilles ou de prismes convergens comme les stalactites. Si on l'expose à un feu bien ménagé, & capable de la faire rougir, l'argent se réduit, & forme des végétations capillaires semblables à l'argent natif. Elle donne depuis cinquante-huit jusqu'à soixante-deux livres d'argent par quintal. Les variétés de cette sorte sont relatives à la couleur plus ou moins foncée, à la forme, à la pesanteur, &c.; on la trouve en général dans tous les lieux où existent les autres mines d'argent.

5°. L'argent avec de l'arsenic, du cobalt & du fer minéralisé par le soufre. Bergman dit que l'argent passe quelquefois $\frac{50}{100}$ dans cette mine. Cette mine est quelquefois grise & brillante, souvent sombre & terne; on y reconnoît les efflorescences de cobalt. La mine d'argent *merde d'oise* appartient à cette espèce.

6°. La mine d'argent grise, qui ne diffère de la mine de cuivre appelée *Fahlertz*, que

parce qu'elle contient plus de ce métal précieux. Elle est en masses ou bien en cristaux triangulaires, dont les bords sont taillés en biseau. Les plus gros de ces cristaux sont d'une couleur peu éclatante; les plus petits dispersés sur une gangue platte forment un spectacle fort agréable à la lumière, à cause de leur brillant très-vif. L'argent gris donne depuis deux jusqu'à cinq marcs d'argent par quintal. Quelquefois l'argent gris s'est introduit dans des matières organiques dont il imite parfaitement la forme. On le nomme alors mine d'argent figurée; telle est celle qui ressemble à des épis de blé, & que M. Romé de Lisse a reconnue pour des cônes & des écailles de pin; on a trouvé aussi du bois minéralisé de cette espèce. Cette mine contient de l'argent, du cuivre, du fer, de l'arsenic & du soufre. Lorsque le fer n'est que très-peu abondant, on la nomme mine d'argent blanche. Il ne faut point confondre cette dernière avec la galène tenant argent, que les ouvriers appellent quelquefois mine d'argent.

7°. La mine d'argent noire, appelée *nigrillo* par les espagnols, n'est, suivant MM. Lehman & Romé de Lisse, qu'une décomposition de la mine d'argent rouge ou de la grise, & une forte d'état moyen entre celui de ces mines & l'argent natif; on y rencontre souvent de ce
dernier,

dernier. Ce dernier minéralogiste observe que celle qui est solide, spongieuse ou vermoulue, provient des mines rouges & vitreuses, & est beaucoup plus riche que celle qui est friable & de couleur de poix, dont l'origine est due à l'altération des mines d'argent blanches ou grises. Aussi est-elle fort sujette à varier pour le produit. Elle donne en général depuis six à sept livres jusqu'à près de soixante livres par quintal.

8°. La mine d'argent cornée ou la combinaison naturelle d'argent avec l'acide muriatique & un peu d'acide vitriolique, est d'un gris jaunâtre sale; quelquefois elle tire sur le gris de lin; elle a, quoique rarement, une demi-transparence; elle est molle, s'écrase & se coupe facilement; elle se fond à la flamme d'une bougie. On la trouve cristallisée en cubes, & le plus souvent en masses informes. Elle contient fréquemment des portions d'argent natif. On croyoit autrefois qu'elle contenoit du soufre & de l'arsenic; mais les minéralogistes sont aujourd'hui d'accord sur sa nature. MM. Cronstedt, Lehman & Sage, Woulf, Lommer, Bergman, y ont reconnu la présence de l'acide muriatique qui s'en dégage par la chaleur. M. Woulf y a reconnu de plus la présence de l'acide vitriolique. On la trouve en Saxe, à

Sainte-Marie, à Guadal-canal en Espagne, & à Allemont en Dauphiné.

9°. La mine d'argent molle de Wallerius, n'est que l'argent natif ou minéralisé semé en plus ou moins grande quantité dans des terres colorées. On trouve beaucoup de variétés de couleur dans les terres tenant argent, depuis le gris sale jusqu'au brun foncé.

10°. Enfin, l'argent se trouve souvent combiné avec d'autres matières métalliques, dans des mines dont nous avons fait l'histoire. Tels sont le mispickel, la mine de cobalt grise, le kupfernickel ou mine de nickel, l'antimoine qui offre souvent la variété appelée mine d'argent en plumes, la blende, la galène, les pyrites martiales & les mines de cuivre blanches; ces dernières ne sont même que des mines d'argent grises. Toutes ces substances contiennent souvent assez d'argent, pour qu'on puisse en retirer avec profit ce métal précieux; mais il est facile de concevoir qu'on ne doit point les décrire comme des mines d'argent particulières, & qu'il suffit d'indiquer qu'elles sont en partie composées de ce métal.

L'essai des mines d'argent doit varier suivant leur nature. Celles qui contiennent l'argent natif ne demandent, à la rigueur, que d'être bocardées & lavées; on peut, pour séparer exac-

rement ce métal des substances étrangères qui l'altèrent, les triturer avec du mercure coulant. Ce dernier dissout l'argent, & on le volatilise ensuite à l'aide du feu, pour avoir le métal parfait. Les mines d'argent sulfureuses demandent à être grillées, ensuite fondues avec une plus ou moins grande quantité de flux. On obtient dans cette fonte l'argent, ordinairement allié avec du plomb, du cuivre, du fer, &c. On emploie pour le séparer & pour savoir exactement la quantité de métal précieux que cet alliage contient, un procédé entièrement chimique, fondé sur les propriétés des métaux imparfaits. Le plomb étant susceptible de se vitrifier & d'entraîner dans sa vitrification les métaux imparfaits, tels que le fer & le cuivre, sans toucher à l'argent, on se sert de cette propriété pour séparer ce métal parfait d'avec ceux qui l'altèrent. On fond l'argent avec d'autant plus de plomb, qu'il contient plus de métaux étrangers; on met ensuite cet alliage dans des vaisseaux plats & poreux, faits avec des os calcinés & de l'eau. Ces espèces de têts, qu'on appelle *coupelles*, sont propres à absorber le verre de plomb qui se forme dans l'opération de la coupellation. L'argent reste pur après cette opération. Pour savoir combien il contenoit de métaux imparfaits ou à quel titre il étoit, on

suppose une masse d'argent quelconque composée de douze parties, qu'on appelle *deniers*, & chacun de ces deniers est formé de vingt-quatre grains. Si la masse d'argent examinée a perdu un douzième de son poids, c'est de l'argent à onze deniers; si elle n'a perdu qu'un vingt-quatrième, l'argent est à onze deniers douze grains de fin, & ainsi de suite. La coupelle, après cette opération, a acquis beaucoup de poids; elle est chargée de verre de plomb & de celui des métaux imparfaits qui étoient alliés à l'argent, & que le plomb en a séparés. Comme le plomb contient presque toujours un peu d'argent, il est nécessaire de le coupeller d'abord tout seul, afin de déterminer la quantité d'argent qu'il contient; on doit ensuite défalquer du bouton de *retour* que l'on obtient en coupellant son argent, la petite portion que l'on fait être contenue dans le plomb qu'on a employé & que l'on appelle le *témoin*. La coupellation présente un phénomène qui avertit l'artiste de l'état de son opération. A mesure que l'argent devient pur par la vitrification & la séparation du plomb, il paroît beaucoup plus brillant que la portion qui ne l'est pas encore. La partie brillante augmente peu à peu, & lorsque toute la surface de ce métal devient pure & éclatante de lumière, l'instant où il passe à cet état présente

une forte d'éclair ou de fulguration qui annonce que l'opération est finie. L'argent de coupelle est très-pur, relativement aux métaux imparfaits, qu'il contenoit auparavant, mais il peut contenir de l'or, & comme il en contient toujours une certaine quantité, il faut employer un autre procédé pour séparer ces deux métaux parfaits. Comme l'or est beaucoup moins altérable que l'argent par la plupart des menstrues, on dissout l'argent par les acides nitreux ou muriatique & par le soufre; & l'or sur lequel ces dissolvans n'ont que très-peu ou point d'action, reste pur. Cette manière de séparer l'argent de l'or est nommée *départ*. Nous parlerons des différentes sortes de départ, après avoir fait connoître l'action de chacun des dissolvans qu'on y met en usage sur l'argent, & lorsque nous traiterons de l'alliage de ce métal avec l'or.

Les travaux en grand, pour extraire l'argent de ses mines & pour l'obtenir pur, sont à peu près semblables à ceux que nous avons décrits pour l'essai des mines de ce métal. Il y a en général trois manières de traiter l'argent en grand. La première consiste à triturer l'argent vierge avec du mercure; on lave cette amalgame pour en séparer toute la terre; on l'exprime à travers des peaux de chamois, & on la distille dans des cornues de fer; on fond en-

suite l'argent & on le coule en lingots. On ne peut pas suivre ce procédé pour les mines d'argent qui contiennent du soufre; alors on les grille & on les mêle avec du plomb pour affiner le métal précieux par la coupellation. Tel est le procédé qu'on met en pratique pour les mines d'argent riches; quant à celles qui sont pauvres, on suit une méthode différente des deux premières. On les fond sans grillage préliminaire, avec une certaine quantité de pyrites. Cette fusion, appelée fonte crue, donne une matte de cuivre tenant argent, que l'on traite par la liquation avec le plomb; ce dernier qui a entraîné l'argent pendant la fonte, est scorifié ensuite par la coupelle, & le métal parfait reste pur. La coupellation en grand diffère de celle que l'on fait en petit, en ce que dans la première le plomb scorifié est chassé de dessus la coupelle par l'action des soufflets, tandis que dans les essais le verre de plomb est absorbé par la coupelle.

L'argent obtenu par les procédés que nous venons d'indiquer, est en général beaucoup moins altérable que tous les métaux dont nous avons jusqu'à présent fait l'histoire. Le contact de la lumière, quelque long-tems que ce métal y reste exposé, n'en change en aucune manière les propriétés. La chaleur le fond, le fait

bouillir & le volatilise, mais sans altération. Il faut pour les fondre, un feu capable de le faire rougir à blanc; il est plus fusible que le cuivre. Lorsqu'il est tenu en fusion pendant quelque tems, il se boursoffle, & il exhale des vapeurs qui ne sont que de l'argent volatilisé. Ce fait est prouvé par l'existence de ce métal dans le tuyau des cheminées où on en fond continuellement de grandes quantités. Il est confirmé par la belle expérience de MM. les academiciens de Paris; en exposant de l'argent très-pur au foyer de la lentille de M. de Trudaine, ces savans ont vu ce métal fondu répandre une fumée épaisse qui a blanchi une lame d'or sur laquelle elle avoit été reçue.

L'argent en se refroidissant lentement est susceptible de prendre une forme régulière, ou de se cristalliser en pyramides quadrangulaires. M. Baumé avoit déjà fait observer que ce métal prenoit en se refroidissant une forme symétrique qui s'annonçoit à sa surface par des filets semblables à la barbe d'une plume. J'avois observé que le bouton de fin que l'on obtient par la coupellation, offroit souvent à sa surface des petits espaces à cinq ou six côtés, arrangés entr'eux comme les carreaux d'une chambre; mais la cristallisation en pyramides

tétraédres n'a été bien observée que par MM. Tillet & l'abbé Mongez.

On a cru pendant long-tems, & quelques chimistes pensent encore, que l'argent est indestruible par l'action combinée de la chaleur & de l'air. Il est certain que ce métal tenu en fusion avec le contact de l'air ne paroît pas s'altérer sensiblement. Cependant Juncker avoit avancé qu'en le traitant pendant long-tems par la réverbération, à la manière d'Isaac le Hollandois, l'argent se changeoit en une chaux vitrescente. Cette expérience a été confirmée par Macquer. Ce savant chimiste a exposé de l'argent jusqu'à vingt fois de suite dans un creuset de porcelaine au feu qui cuit celle de Sèves, & il a obtenu à la vingtième fusion, une matière vitriforme d'un vert d'olive qui paroît être un véritable verre d'argent. Ce métal chauffé au foyer du verre ardent a toujours présenté une matière blanche pulvérulente à sa surface, & un enduit vitreux verdâtre sur le support sur lequel il étoit placé. Ces deux faits ne peuvent laisser de doute sur l'altération de l'argent; quoiqu'il soit beaucoup plus difficile à calciner que les autres matières métalliques, il est cependant susceptible de se changer à la longue en une chaux blanche, qui traitée à un feu violent, donne un verre couleur d'olive. Peut-être

seroit il possible d'obtenir une chaux d'argent en chauffant pendant long-tems ce métal réduit en lames très-fines ou en feuilles dans des matras, comme on le fait pour le mercure. Quoi qu'il en soit, il paroît que ce métal ne se combine que difficilement avec la base de l'air vital, & que la chaleur qui ne favorise point cette combinaison comme elle le fait pour presque tous les autres métaux, en dégage au contraire très-aisément ce principe; car les chaux d'argent sont toutes très-faciles à réduire sans addition. Cela dépend du peu d'adhérence de l'oxygène qui se dégage en air vital par la chaleur.

L'argent n'éprouve aucune altération de la part de l'air; sa surface n'est que très-peu ternie, & même au bout d'un tems très-long. L'eau n'a pas plus d'action sur ce métal. Les matières terreuses ne se combinent point avec lui; il est vraisemblable que sa chaux coloreroit en olive les verres avec lesquels on la feroit entrer en fusion.

Les matières salino-terreuses & les alkalis n'agissent pas d'une manière sensible sur l'argent. L'acide vitriolique le dissout lorsqu'il est très-concentré & bouillant, & lorsqu'on lui présente ce métal dans un grand état de division. Il se dégage beaucoup de gaz sulfureux

de cette dissolution; l'argent est réduit en une matière blanche sur laquelle il faut verser de l'esprit de vitriol si on veut l'avoir en dissolution. En faisant évaporer cette liqueur, on obtient de très-petites aiguilles de vitriol de lune. J'ai obtenu plusieurs fois le vitriol d'argent en plaques formées par la réunion de ces aiguilles sur leur longueur. Ce sel se fond au feu; il est très-fixe. Il est décomposable par les alkalis, par le fer, le cuivre, le zinc, le mercure, &c. Tous les précipités qu'on en obtient par les alkalis, peuvent se réduire sans addition & en argent fin dans les vaisseaux fermés.

L'acide nitreux dissout l'argent avec rapidité, & même sans le secours de la chaleur. Cette dissolution se fait même quelquefois si vivement, qu'on est obligé pour prévenir les inconvéniens que cette rapidité fait naître, de n'employer que l'argent en masse. Il se dégage beaucoup de gaz nitreux, & il se fait un précipité blanc plus ou moins abondant, si l'esprit de nitre contient quelques portions d'acide vitriolique ou d'acide muriatique. L'esprit de nitre se colore ordinairement en bleu ou en vert; il perd cette couleur & devient transparent lorsque la dissolution est finie; & si l'on a employé de l'argent pur, il reste au contraire avec une nuance plus ou moins verdâtre lors-

que l'argent contenoit du cuivre. Souvent l'argent le plus pur qu'on puisse employer contient de l'or; alors comme l'acide nitreux n'a que peu d'action sur ce métal parfait, à mesure qu'il agit sur l'argent, il s'en sépare de petits flocons noirâtres qui se rassemblent au fond du vaisseau, & qui ne sont que de l'or. C'est d'après cette action diverse de l'acide nitreux sur ces deux métaux, qu'on l'emploie avec succès pour les séparer l'un de l'autre dans l'opération du départ à l'eau-forte. L'acide nitreux peut dissoudre plus de moitié de son poids d'argent. Cette dissolution est d'une très-grande causticité; elle tache l'épiderme en noir, & elle le corrode entièrement. Lorsqu'elle est très-chargée, elle dépose des cristaux minces brillans semblables au sel sédatif; en l'évaporant à moitié, elle donne par le refroidissement des cristaux plats, qui sont ou hexagones, ou triangulaires, ou carrés, & qui paroissent formés d'un grand nombre de petites aiguilles posées les unes à côté des autres. Ces lames se placent obliquement les unes sur les autres. Elles sont transparentes & très-caustiques; on les nomme nitre d'argent, nitre lunaire ou cristaux de lune. Ce sel est promptement altéré par le contact de la lumière, & noirci par les vapeurs combustibles. Si on le met sur un charbon

ardent, il détonne bien, & il laisse une poudre blanche qui est de l'argent pur : il est très-fusible. Si on l'expose au feu dans un creuset, il se boursoffle d'abord en perdant l'eau de sa cristallisation; ensuite il reste dans une fonte tranquille. Si on le laisse refroidir dans cet état, il se prend en une masse grise légèrement aiguillée, & forme une préparation connue en pharmacie & en chirurgie sous le nom de pierre infernale. On n'a pas besoin pour l'obtenir de se servir des cristaux de lune qui sont très-longs à faire & très-dispendieux. Il suffit d'évaporer à siccité une dissolution d'argent par l'acide nitreux; de mettre ce résidu dans un creuset ou dans une timbale d'argent, comme le conseille M. Baumé, & de le chauffer lentement jusqu'à ce qu'il soit dans une fonte tranquille; alors on le coule dans une lingotière pour lui donner la forme de petits cylindres. Si l'on casse des crayons de pierre infernale, on observe qu'ils sont formés d'aiguilles, qui partent en rayonnant du centre de chaque cylindre, & qui vont se terminer à sa circonférence. Il ne faut pas chauffer trop long tems le nitre lunaire pour en faire la pierre infernale; sans cela une partie de ce sel se décompose, & l'on trouve un culot d'argent dans le fond du creuset. Pour voir ce qui se passe dans cette opération, j'ai

distillé des cristaux de lune dans un appareil pneumato-chimique. Ils m'ont donné du gaz nitreux & une grande quantité d'air vital très-pur. J'ai retrouvé dans mon matras l'argent entièrement réduit ; le verre avoit pris l'opacité de l'émail, & il étoit coloré en un beau brun couleur de marron. C'est sans doute à la manganèse ou à quelqu'autre substance contenue dans ce verre, qu'est due la couleur brune qu'il a prise dans cette expérience, car celle du verre formé par la chaux d'argent, tire sur le vert d'olive, comme nous l'avons déjà fait observer.

Le nitre de lune exposé à l'air, n'en attire pas l'humidité, il se dissout très-bien dans l'eau, & on peut le faire cristalliser par l'évaporation lente de ce fluide.

La dissolution nitreuse d'argent est décomposée par les substances salino-terreuses & par les alkalis, mais avec des phénomènes très-différens, suivant l'état de ces matières. L'eau de chaux y forme un précipité couleur d'olive très-abondant. Les alkalis fixes craieux la précipitent en blanc ; l'alkali volatil caustique, en un gris qui tire sur le vert de l'olive. Cette dernière précipitation n'a lieu qu'à la longue.

Quoique l'acide nitreux soit celui qui agisse avec le plus d'énergie sur l'argent, ce n'est

pas celui qui a plus d'adhérence & plus d'affinité avec ce métal ; l'acide vitriolique & l'acide muriatique sont fuceptibles de lui enlever la chaux d'argent qui lui est unie. C'est pour cela qu'en versant quelques gouttes de ces acides dans une dissolution nitreuse d'argent, il se forme un précipité en une poudre blanche, lorsqu'on emploie l'acide vitriolique, & en floccons épais comme un *coagulum*, si l'on se sert d'acide muriatique. Dans le premier cas, il s'est formé du vitriol d'argent ; dans le second, du muriate d'argent : ces deux sels n'étant pas très-solubles, se précipitent. Il n'est pas nécessaire de se servir des acides vitriolique & muriatique libres, pour opérer ces décompositions ; on peut aussi employer les sels neutres qui résultent de leur union avec les alkalis & les matières terreuses ; alors il y a double décomposition & double combinaison, parce que l'acide nitreux séparé de l'argent, s'unit avec la base des sels vitrioliques ou muriatiques.

C'est sur cette différence de rapport entre les acides & l'argent qu'est fondé un procédé que l'on met en usage pour se procurer un acide nitreux, bien pur & exempt du mélange des autres acides, tel en un mot, qu'il le faut pour plusieurs opérations de métallurgie, & pour la plupart des recherches chimiques. Comme

en distillant l'esprit de nitre, il est rare que ce fluide ne soit point mêlé avec une certaine quantité d'acide vitriolique ou d'acide muriatique, les chimistes ont cherché des moyens de séparer ces fluides étrangers, & ils se servent avec succès de la dissolution nitreuse d'argent, pour parvenir à ce but. On verse dans l'acide nitreux impur, cette dissolution lunaire jusqu'à ce qu'on s'aperçoive qu'elle n'y occasionne plus de précipité; on laisse rassembler le dépôt formé de vitriol d'argent ou de lune cornée; on décante l'acide & on le distille à une chaleur douce pour le séparer d'avec la petite portion de sels lunaires qu'il peut contenir. Le produit que l'on obtient est de l'acide nitreux très-pur; on lui donne le nom d'eau-forte précipitée.

La plupart des matières métalliques sont susceptibles de décomposer la dissolution nitreuse d'argent, parce qu'elles ont plus d'affinité que ce métal avec l'acide nitreux. Le sel neutre arsenical dissous dans l'eau produit dans la dissolution nitreuse un précipité rougeâtre formé par l'union de l'argent avec l'arsenic. Ce précipité imite la mine d'argent rouge. On peut obtenir l'argent précipité dans son état métallique par la plupart des métaux & des demi-métaux; mais c'est sur-tout la séparation de ce métal parfait

opérée par le mercure & par le cuivre, qu'il nous importe de considérer ici, à cause des phénomènes que présente la première, & de l'utilité de la seconde.

L'argent séparé de l'acide nitreux par le mercure, est dans son état métallique, & la lenteur de sa précipitation donne naissance à un arrangement symétrique particulier connu sous le nom d'arbre de *Diane*, ou arbre philosophique. Il y a plusieurs procédés pour obtenir cette cristallisation. Lémery prescrivait de prendre une once d'argent fin, de le dissoudre dans de l'acide nitreux médiocrement fort, d'étendre cette dissolution avec environ vingt onces d'eau distillée, & d'y ajouter deux onces de mercure. En quarante jours de tems, il s'y forme une végétation très-belle. Homberg a donné un autre procédé beaucoup plus court. On fait, suivant ce chimiste, une amalgame à froid de quatre gros d'argent en feuilles avec deux gros de mercure; on dissout cette amalgame dans suffisante quantité d'acide nitreux, on ajoute à cette dissolution une livre & demie d'eau distillée. On met dans une once de cette liqueur une petite boule d'une amalgame d'argent molle, & la précipitation de l'argent a lieu presque sur le champ. L'argent précipité & uni à une portion de mercure se dépose en filets comme prismatiques à la surface
de

de l'amalgame. D'autres filets viennent s'implanter sur les premiers, de manière à offrir une végétation en forme de buisson. Enfin, M. Baumé a décrit un moyen d'obtenir l'arbre de Diane, qui diffère un peu de celui de Homberg, & qui réussit plus sûrement. Il conseille de mêler six gros de dissolution d'argent, & quatre gros de dissolution de mercure par l'acide nitreux, & toutes deux bien saturées, d'ajouter à ces liqueurs cinq onces d'eau distillée, & de les verser dans un vase de terre sur six gros d'une amalgame faite avec sept parties de mercure & une partie d'argent. Ces deux méthodes réussissent avec beaucoup plus de promptitude que celle de Lémery, par l'action réciproque & le rapport qui existe entre les matières métalliques. En effet, le mercure contenu dans la dissolution, attire celui de l'amalgame; l'argent contenu dans cette dernière, agit aussi sur celui qui est tenu en dissolution, & il résulte de ces attractions une précipitation plus prompte de l'argent. Le mercure qui fait partie de l'amalgame étant plus abondant qu'il ne seroit nécessaire pour précipiter l'argent de la dissolution, produit encore un troisième effet bien important à considérer: c'est qu'il attire l'argent par l'affinité & la tendance qu'il a à se combiner avec ce métal; il s'y combine effectivement, puisque les végétations de l'arbre de

Diane ne font qu'une véritable amalgame cassante & cristallisée. Cette cristallisation réussit beaucoup mieux dans les vaisseaux coniques, comme des verres, que dans des vaisseaux arrondis ou évafés, tels que la cucurbite recommandée par M. Baumé. On conçoit aussi qu'il est nécessaire de mettre le vase où se fait l'expérience, à l'abri des secouffes qui s'opposeroient à l'arrangement symétrique & régulier de l'amalgame.

Le cuivre plongé dans une dissolution d'argent en précipite de même ce métal sous la forme brillante & métallique. On emploie ordinairement ce procédé pour séparer l'argent de son dissolvant après avoir fait le départ. On trempe des lames de cuivre dans la dissolution, ou bien on met cette dernière dans un vaisseau de cuivre; l'argent se sépare sur le champ en flocons d'un gris blanchâtre. On décante la liqueur lorsqu'elle est bleue & qu'il ne s'en précipite plus d'argent. On lave ce dernier à plusieurs eaux; on le fond dans des creusets, & on le passe avec du plomb à la coupelle pour en séparer une portion de cuivre auquel il s'est uni dans la précipitation. L'argent que fournit cette opération est le plus pur de tous; il est à douze deniers de fin. On voit, d'après ces deux précipitations de l'argent par le mercure & par le cuivre, que

les métaux séparés de leurs dissolvans par des matières métalliques, se précipitent avec toutes leurs propriétés; ce phénomène dépend comme nous l'avons indiqué dans l'histoire du cuivre, de ce que les métaux plongés dans la dissolution d'argent, enlèvent à ce dernier l'oxygène avec lequel ils ont plus d'affinité.

L'acide muriatique ne dissout point immédiatement l'argent, mais il dissout bien la chaux. Lorsque cet acide est surchargé d'oxygène, & dans l'état déphlogistique, il dissout facilement le métal. Tel est sans doute la raison de ce qui se passe dans le *départ concentré*. Cette opération consiste à exposer au feu des lames d'or allié d'argent, cimentées avec un mélange de vitriol martial & de sel commun; l'acide vitriolique dégage l'acide muriatique, lui donne une portion de son oxygène, & ce dernier se porte sur l'argent qu'il dissout.

On suit un procédé beaucoup plus prompt & plus facile pour combiner l'acide muriatique avec l'argent en chaux. On verse cet acide dans une dissolution nitreuse de ce métal; le précipité très-abondant qui se forme sur le champ, est la combinaison de l'acide muriatique avec l'argent qui a plus d'affinité avec cet acide qu'avec celui du nitre, & qui conséquemment quitte ce dernier pour s'unir au premier. On obtient la

même combinaison en versant de l'acide muriatique dans une dissolution de vitriol d'argent ; parce que cet acide a plus d'affinité avec le métal que n'en a le vitriolique. On peut encore combiner l'acide muriatique à l'argent , en chauffant cet acide sur une chaux de ce métal précipité de l'acide nitreux par l'alkali fixe.

Le muriate d'argent a plusieurs propriétés qu'il est important de bien connoître. Il est singulièrement fusible. Lorsqu'on l'expose dans une fiole à médecine à un feu doux , comme sur les cendres chaudes , il se fond en une substance grise & demi-transparente assez semblable à de la corne ; c'est pour cela qu'on l'a appelée *lune cornée*. Si on la coule sur un porphyre , elle se fige en une matière friable & comme cristallisée en belles aiguilles argentines. Si on la chauffe long-tems avec le contact de l'air , elle se décompose ; elle passe facilement à travers les creusets ; une partie se volatilise & une autre se réduit en métal , & donne des globules d'argent semés dans la portion de lune cornée non décomposée. La lune cornée exposée à la lumière perd sa couleur blanche & brunit assez promptement. Elle se dissout dans l'eau , mais en très-petite quantité , puisqu'une livre d'eau distillée bouillante ne s'en charge que de trois ou quatre grains , suivant l'expérience de M. Monnet. Les

alkalis sont susceptibles de décomposer la lune cornée dissoute dans l'eau, ou traitée au feu avec ces sels; c'est un moyen qu'on peut employer pour obtenir l'argent le plus pur & le plus fin que l'on connoisse. On fait un mélange de quatre parties de potasse ou craie de potasse, avec une partie de lune cornée. On le met dans un creuset, & on le fait fondre; lorsqu'il est en belle fusion, on le retire du feu, on le laisse refroidir & on le casse; on en sépare l'argent qui se trouve au-dessous du muriate de potasse formé dans cette opération, & de la portion surabondante d'alkali employé. M. Baumé, à qui est dû ce procédé, assure que la quantité d'alkali qu'il préfère, empêche la lune cornée de passer à travers le creuset en agissant sur toutes les parties qu'il décompose à la fois. Margraf a donné un autre procédé pour réduire la lune cornée, & pour en obtenir l'argent parfaitement pur. On triture dans un mortier cinq gros seize grains de lune cornée avec une once & demie d'alkali volatil concret, ou craie ammoniacale, en ajoutant assez d'eau distillée pour faire une pâte; on agite ce mélange jusqu'à ce que le gonflement & l'effervescence, qui s'y excitent, soient apaisés; alors on y ajoute trois onces de mercure bien purifié, & on triture jusqu'à ce qu'on apperçoive une belle amalgame d'argent; on la lave avec

beaucoup d'eau, en continuant la trituration, & on renouvelle le lavage, jusqu'à ce que l'eau forte très-claire, & que l'amalgame soit très-brillante; à cette époque on sèche cette dernière, & on la distille dans une cornue jusqu'à ce que ce vaisseau soit d'un rouge blanc; le mercure passe dans le récipient, & on trouve l'argent pur au fond de la cornue. De cette manière on obtient ce métal de la plus grande pureté & sans déchet sensible. C'est de cet argent qu'on doit se servir pour les expériences délicates de la chimie. L'eau employée pour laver ce mélange, a emporté deux substances, une certaine quantité de sel ammoniac qu'elle tient en dissolution, & une poudre blanche qui ne peut point s'y dissoudre. Lorsqu'on sublimè cette dernière on retrouve une petite quantité d'argent au fond du vaisseau sublimatoire. Cette expérience prouve qu'on ne décompose complètement la lune cornée que par le secours d'une double affinité; en effet, dans le procédé de Margraf, l'alkali volatil ne s'unit à l'acide muriatique que parce que l'argent se combine de son côté au mercure, qui l'attire & le sollicite de quitter l'acide, ce que l'alkali seul ne peut faire. Mais l'on conçoit que cette opération longue & coûteuse, ne peut convenir que dans les travaux en petit de nos laboratoires. Si l'on avoit à réduire la lune cor-

née en grande quantité, on employeroit ou les alkalis fixes, ou quelques substances métalliques, qui, la plupart ont plus d'affinité avec l'acide marin que n'en a l'argent. Tels sont, entr'autres, le régule d'antimoine, le plomb, l'étain & le fer, &c. Si l'on fond dans un creuset une partie de lune cornée avec trois parties de l'une de ces matières, on trouve l'argent réduit au fond du creuset, & le métal employé uni à l'acide muriatique. L'argent ainsi précipité est fort impur; il contient toujours une portion du métal dont on s'est servi pour le réduire, & comme on emploie le plus communément le plomb, conseillé par Kunckel, l'argent qu'il fournit a besoin d'être coupellé, & il ne peut jamais être amené à l'état de pureté de celui qui est réduit par les alkalis ou par le procédé de Margraf.

L'eau régale agit assez bien sur l'argent, & elle le précipite à mesure qu'elle le dissout. Cet effet est fort aisé à concevoir; l'acide nitreux dissout d'abord ce métal, & l'acide muriatique s'enlève au premier, en formant de la lune cornée qui se dépose, à cause de son peu de solubilité; c'est un procédé qui peut servir à séparer l'argent contenu dans l'or.

On ne connoît pas bien l'action des autres acides sur l'argent; on fait seulement qu'une dissolution de borax produit un précipité blanc

très-abondant dans la dissolution nitreuse de ce métal, & que ce précipité est formé par l'acide sédatif uni à une portion de chaux d'argent.

Ce métal ne paroît pas être altérable par les sels neutres; au moins on a constaté qu'il ne détonnoit pas avec le nitre, & qu'il ne décomposoit pas le sel ammoniac. Cette inaltérabilité de l'argent par le nitre, fournit un bon moyen d'en séparer par la calcination les métaux imparfaits qui peuvent lui être unis; tels que le cuivre, le plomb, &c. On fait fondre ce métal allié au-dessus du titre qu'il doit avoir, avec du nitre; ce sel détonne & brûle la portion de métal imparfait étranger à l'argent, & ce dernier se trouve au-dessous au fond du creuset; il est beaucoup plus pur qu'il n'étoit auparavant.

Presque toutes les matières combustibles ont une action plus ou moins marquée sur l'argent. Aucun métal n'est plus vite terni & coloré par les matières inflammables. Le gaz hépatique, de quelque substance qu'il se dégage, lui donne, dès qu'il le touche, une couleur bleue ou violette tirant sur le noir & diminue beaucoup sa ductilité. On fait que les vapeurs hépatiques animales, telles que celles des latrines, de l'urine putréfiée, des œufs chauds, produisent

le même effet sur ce métal. On n'a point encore examiné l'action réciproque de ces deux corps, & l'espèce de combinaison qui en résulte.

Le soufre se combine très-bien avec l'argent; on fait ordinairement cette combinaison en stratifiant dans un creuset des lames de ce métal avec de la fleur de soufre, & en fondant promptement ce mélange, il en résulte une masse d'un noir violet, beaucoup plus fusible que l'argent, cassante & disposée en aiguilles; en un mot, une véritable mine artificielle. Cette combinaison se décompose facilement par l'action du feu, à cause de la volatilité du soufre & de la fixité de l'argent; le soufre se consume & se dissipe, & l'argent reste pur. Le foie de soufre dissout ce métal par la voie sèche; en faisant fondre une partie d'argent avec trois parties de foie de soufre, ce métal disparoît & peut se dissoudre dans l'eau en même-temps que l'hépar. Si l'on verse un acide dans cette dissolution, on obtient un précipité noir d'argent sulfureux. Des feuilles d'argent mises dans du foie de soufre liquide, prennent bientôt une couleur noire, & il paroît que le soufre quitte l'alkali pour s'unir au métal & le minéraliser, ainsi que nous l'avons vu pour le mercure.

L'argent s'unit avec l'arsenic qui le rend cassant. On ne connoît point encore l'action de l'acide arsenical sur ce métal parfait.

Il ne se combine que difficilement avec le cobalt.

Il s'allie très-bien au bismuth & forme avec lui un métal mixte fragile, dont la pesanteur spécifique est plus grande que celle des deux métaux pesés séparément.

Suivant Cronstedt l'argent ne s'unit point au nickel; ces métaux fondus ensemble se placent à côté l'un de l'autre, comme si leur pesanteur spécifique étoit parfaitement identique.

Il se fond avec le régule d'antimoine, & donne avec ce demi-métal, un alliage très-fragile. Il paroît susceptible de décomposer l'antimoine, & de s'unir au soufre de ce minéral, avec lequel il a plus d'affinité que le régule d'antimoine.

L'argent se combine facilement au zinc par la fusion. Il résulte de cette combinaison un alliage grenu à sa surface & très-cassant.

Il se dissout complètement, & même à froid, dans le mercure; pour opérer cette dissolution, il suffit de malaxer avec ce fluide métallique des feuilles d'argent; il en résulte sur-le-champ une amalgame d'une consistance variée, suivant la quantité respective des deux substances qui

la forment. Cette amalgame est susceptible de prendre une figure régulière par la fusion & le refroidissement lent ; elle donne des cristaux prismatiques tétraèdres, terminés par des pyramides de la même forme. Le mercure prend une sorte de fixité dans cette combinaison ; car il faut, pour le séparer de l'argent, un degré de chaleur plus considérable que celui qui est nécessaire pour le volatiliser seul. L'argent est susceptible de décomposer le sublimé corrosif par la voie sèche & par la voie humide.

Il s'unit parfaitement avec l'étain, mais il perd, par la plus petite dose de ce métal, toute sa ductilité.

Il s'allie promptement avec le plomb, qui le rend très-fusible, & qui lui ôte son élasticité & sa qualité sonore.

Il s'allie au fer ; & cet alliage peu examiné pourroit peut-être devenir d'une très-grande utilité dans les arts.

Enfin, il se fond & se combine en toutes portions avec le cuivre. Ce dernier ne lui ôte point sa ductilité ; il le rend plus dur & plus sonore, & il forme un alliage souvent employé dans les arts.

L'argent est un métal singulièrement utile, à cause de sa ductilité, de son indestructibilité par

le feu & l'air. Son brillant le fait servir d'ornement; on l'applique à la surface de différens corps, & même du cuivre; on le fait entrer dans le tissu des étoffes dont il relève la beauté. Mais son usage le plus important est celui de fournir une matière propre par sa dureté & par sa ductilité, à faire des vases de toutes les formes. L'argent de vaisselle est ordinairement allié à un vingt-quatrième de cuivre, qui lui donne plus de dureté & de cohérence, & qui ne l'expose à aucun inconvénient pour la santé, parce que les vingt-trois parties d'argent masquent & détruisent entièrement les propriétés délétères du cuivre.

Enfin, l'argent est employé pour exprimer la valeur de toutes les marchandises, & on le fabrique en monnoie; mais dans ce cas on l'allie à un douzième de cuivre, & son titre est conséquemment à onze deniers de fin.



CHAPITRE XX.

DE L'OR.

L'OR ou le soleil des alchimistes est le métal le plus parfait & le moins altérable que l'on connoisse ; il est d'une couleur jaune brillante. C'est le corps le plus pesant de la nature ; il ne perd qu'entre un dix-neuvième & un vingtième de son poids dans l'eau ; sa dureté n'est pas très-considérable , ainsi que son élasticité. Son étonnante ductilité bien prouvée par l'art du tireur & du batteur d'or , est telle , qu'une once de ce métal peut dorer un fil d'argent long de quatre cens quarante-quatre lieues , & qu'on le réduit en lames susceptibles d'être enlevées par le vent. Un grain d'or peut , suivant le calcul de Lewis , couvrir une aize de plus de quatorze cens pouces carrés. C'est le plus tenace de tous les métaux , puisqu'un fil d'or d'un dixième de pouce de diamètre peut soutenir un poids de cinq cens livres avant que de se rompre. L'or s'écrout facilement sous le marteau , mais le recuit lui rend toute sa ductilité.

La couleur de l'or est susceptible d'un assez

grand nombre de variétés; il y en a de plus ou moins jaune ou pâle; il en est qui tire presque sur le blanc; il paroît que ces différences dépendent de quelque alliage. L'or n'a ni odeur ni faveur; il est susceptible de cristalliser par refroidissement en pyramides quadrangulaires courtes; c'est ainsi que l'ont obtenu MM. Tillet & Mongez.

L'or se trouve presque toujours pur & vierge dans la nature. Tantôt il se rencontre en petites masses isolées ou continues, & disposées dans du quartz; d'autres fois il est en petites paillettes, & roule avec les sables au fond des eaux; enfin, on le retire encore de plusieurs mines, dans la composition desquelles il entre; telles que des galènes, des blendes, des mines d'argent rouges, de l'argent vierge. Il est presque toujours uni à une certaine quantité d'argent ou d'autres métaux, & il forme des alliages naturels.

On distingue plusieurs variétés de l'or natif, en lames, en grains, en cristaux octaédres, en prismes à quatre faces, striés, en cheveux & en masses irrégulières. M. Sage pense que l'or natif en prismes est uni à une certaine quantité de mercure; ce qui le rend fragile.

Les minéralogistes modernes reconnoissent plusieurs sortes de mines d'or.

1°. L'or natif uni à l'argent, au cuivre, au fer, &c. On le trouve au Pérou, au Mexique, en Hongrie, en Transylvanie, &c.

2°. La pyrite aurifère; elle n'est pas très-distincte à l'œil, des autres pyrites; on en connoît l'or par la dissolution dans l'acide nitreux, & le lavage du résidu. Il paroît que l'or n'est que mêlé dans les pyrites martiales. Quelques pyrites arsenicales, & en particulier celles de Salzbergh, dans le Tyrol, contiennent aussi un peu d'or.

3°. L'or mêlé d'argent, de plomb & de fer minéralisés par le soufre. Cette mine aurifère est très-mêlée. Suivant M. Sage, on y reconnoît la blende, la galène, l'antimoine spéculaire, le cuivre, l'argent & le fer. L'or suinte avec le plomb, lorsqu'on l'expose au feu. Elle vient de Naggyac en Transylvanie.

L'essai d'une mine d'or doit être différent suivant sa nature; si c'est de l'or natif, la pulvérisation & le lavage suffisent; si l'or est allié avec d'autres métaux, il faut griller la mine, la fondre, la coupeler à l'aide du plomb & en faire le départ.

La manière dont on extrait l'or de ses mines, est très-facile à concevoir, d'après les détails dans lesquels nous sommes déjà entrés sur la métallurgie. L'or natif n'a besoin que d'être

séparé de sa gangue. A cet effet on le fait passer au bocard; on le lave pour entraîner la gangue réduite en poussière; on le broie dans un moulin plein d'eau, avec dix à douze parties de mercure; on fait écouler l'eau qui lave la matière métallique, & en sépare tout ce qui n'est que terreux. Lorsque l'amalgame formée dans cette opération est débarrassée de toute la terre, & qu'elle paroît bien pure, on l'exprime dans des peaux de chamois; une bonne partie du mercure s'échappe, & l'or reste uni à une certaine portion de ce demi-métal. On chauffe cette amalgame d'or, & on en sépare le mercure par la distillation; ensuite on fond l'or pur qui résulte de cette distillation, & on le coule en barres ou en lingots. Quant à l'or qui se trouve combiné dans les mines des autres métaux, telles que celles de plomb & de cuivre, on l'extrait par la coupellation & le départ du premier de ces métaux, & le plomb qui coule pendant la liquation du cuivre, entraîne l'argent & l'or; on le coupelle ensuite, & on en sépare l'argent par le départ, comme nous le dirons plus bas.

L'or exposé au feu rougit bien avant de se fondre. Lorsqu'il est bien rouge il paroît brillant, & d'une couleur verte claire semblable à celle de l'aigue-marine. Il ne se fond que lorsqu'il

qu'il est d'un rouge blanc; refroidi lentement il se cristallise. Il n'éprouve point d'altération, quelque long & quelque fort que soit le feu auquel on l'expose, puisque Kunckel & Boyle l'ont tenu pendant plusieurs mois à un feu de verrerie sans qu'il ait subi aucun changement. Cependant cette sorte d'inaltérabilité n'est que relative aux feux que nous pouvons nous procurer à l'aide des matières combustibles, puisqu'il paroît certain qu'une chaleur beaucoup plus active, & telle que celle des lentilles de verre, est capable d'ôter à l'or ses propriétés métalliques. Homberg a observé en exposant ce métal au foyer d'une lentille de Tschirnhausen, qu'il fumoit, se volatilisoit, & même qu'il se vitrifioit. Macquer a vu que l'or exposé au foyer de la lentille de M. Trudaine, se fondoit, exhaloit une fumée qui doroit l'argent, & qui n'étoit que de l'or volatilisé; que le globule d'or fondu étoit agité d'un mouvement rapide sur lui-même, qu'il se couvroit d'une pellicule mate, ridée & comme calciforme; qu'enfin il se formoit dans son milieu une vitrification violette. Cette vitrification s'étendoit peu à peu & donnoit naissance à une espèce de calotte d'une plus grande courbure que celle du globule d'or, qui étoit enchâssée dans ce globule, comme la cornée transparente l'est sur la sclé-

rouille. Ce verre augmentoit d'étendue, tandis que l'or diminueoit. Le support s'est toujours trouvé coloré d'une trace de couleur purpurine qui paroissoit être due à une portion du verre absorbé.

Le tems n'a pas permis à Macquer de vitrifier en entier une quantité donnée d'or; ce célèbre chimiste fait observer qu'il seroit nécessaire de réduire ce verre violet avec des matières combustibles, pour être assuré qu'il donneroit de l'or, & pour en conclure conséquemment qu'il est dû à la chaux de ce métal parfait. Quoi qu'il en soit, nous pensons qu'on peut le regarder comme une véritable chaux d'or vitrifié, avec d'autant plus de fondement, que dans plusieurs opérations sur ce métal, que nous décrirons tout à l'heure, il prend constamment la couleur pourpre, & que plusieurs de ses préparations sont employées pour donner cette couleur à l'émail & à la porcelaine. L'or est donc calcinable comme les autres métaux; seulement il demande, ainsi que l'argent, pour s'unir à la base de l'air une plus grande chaleur & un tems plus long que toutes les autres substances métalliques: ces circonstances ne sont sans doute que relatives à sa densité, & à son peu de tendance pour s'unir à l'oxygène. On lui donne cet état de chaux pur-

purine, en l'exposant à une forte commotion électrique.

L'or n'est point altérable à l'air. Sa surface ne fait que se ternir par le dépôt des corps étrangers qui voligent sans cesse dans l'atmosphère. L'eau ne l'altère non plus en aucune manière; elle paroît cependant susceptible de le diviser à-peu-près comme elle fait le fer, d'après les recherches de la Garaye.

L'or ne se combine point dans son état métallique aux terres & aux substances salino-terreuses. Sa chaux peut entrer dans la composition des verres, auxquels elle donne une couleur violette ou purpurine.

L'or n'est nullement attaqué par l'acide vitriolique le plus concentré aidé même de la chaleur.

L'acide nitreux paroît susceptible d'en dissoudre quelques atômes; encore est-ce peut-être d'une manière mécanique, plutôt que par une véritable combinaison. Brandt est un des premiers chimistes qui ait annoncé la dissolubilité de l'or dans l'acide nitreux; elle a été confirmée par MM. Scheffer & Bergman. Mais il faut observer que d'après les expériences faites par la classe entière des chimistes de l'académie de Paris, l'acide nitreux ne se charge de quelques parcelles d'or que dans des cir-

constances particulières, dont ces savans n'ont point encore fait mention. M. Deyeux, membre du collège de pharmacie, a remarqué que l'acide nitreux n'est susceptible de dissoudre l'or, que lorsqu'il est rutilant & chargé de gaz nitreux. Il pense que cet acide dans cet état n'est pas pur; il l'appelle acide chargé de gaz, & il le compare à une forte d'eau régale.

L'acide muriatique seul & dans son état de pureté n'attaque pas l'or d'une manière sensible. MM. Schéele & Bergman ont découvert que cet acide déphlogistiqué ou aéré dissout l'or absolument comme l'eau régale, & forme avec ce métal le même sel qu'il a coutume de former avec l'acide mixte qu'on emploie ordinairement pour le dissoudre. Il paroît que c'est en raison de l'excès d'oxygène uni à l'acide muriatique que cette dissolution a lieu; elle se fait sans effervescence sensible, comme cela a lieu dans toutes les dissolutions des métaux par l'acide muriatique aéré.

L'eau régale a été regardée comme le véritable dissolvant de l'or. Elle ne le dissout cependant pas mieux que l'acide muriatique aéré. Sans répéter ici ce que nous avons dit ailleurs sur la nature, les propriétés & les différences de cet acide mixte, suivant la quantité des deux acides que l'on combine ensemble pour le for-

mer, nous ne nous occuperons que de son action sur l'or. Dès que l'eau régale est en contact avec ce métal, elle l'attaque avec une effervescence d'autant plus vive qu'elle est plus concentrée, que la température est plus chaude, & que l'or est plus divisé. On peut à l'aide d'une chaleur douce accélérer cette opération, ou au moins en favoriser le commencement. Ensuite les bulles se succèdent sans interruption & jusqu'à ce qu'une portion du métal soit dissoute. Cette action s'arrête peu à peu, & elle ne continue que par l'agitation ou la chaleur. Il se dégage du gaz nitreux pendant cette dissolution. L'eau régale chargée de tout ce qu'elle peut dissoudre d'or, est d'un jaune plus ou moins foncé; elle est d'une causticité considérable; elle teint les matières animales d'une couleur pourpre foncée, & elle les corrode. Lorsqu'on l'évapore avec précaution, elle donne des cristaux d'une belle couleur d'or, semblables à des topazes, & qui paroissent être des octaèdres tronqués, & quelquefois des prismes tétraèdres. Cette cristallisation est assez difficile à obtenir. M. Monnet pense qu'elle n'est due qu'au sel neutre formé dans l'eau régale, & il avance qu'il est nécessaire, pour l'obtenir, d'employer une eau régale faite avec l'acide nitreux & du sel ammoniac, ou du sel marin; on con-

çoit que cet acide mixte contient alors, ou du nitre de soude, ou du nitre ammoniacal. C'est l'un ou l'autre de ces sels neutres, suivant le chimiste que nous venons de citer, qui est la cause de la cristallisation de l'or. Il paroît cependant qu'une dissolution d'or dans une eau régale faite avec les acides muriatique & nitreux purs, est susceptible de donner des cristaux, & Bergman regarde ce sel comme un vrai muriate d'or. Si on chauffe ces cristaux, ils se fondent & prennent une couleur rouge; ce sel attire fortement l'humidité de l'air. Lorsqu'on distille une dissolution d'or, on obtient une liqueur d'un beau rouge, qui a enlevé un peu d'or avec elle, & qui n'est que de l'acide muriatique. Les alchimistes qui ont fait de grands travaux sur l'or, ont donné le nom de lion rouge à cette liqueur. Il se sublime aussi quelques cristaux d'or d'un jaune rougeâtre; la plus grande partie de ce métal reste au fond de la cornue, & il n'a besoin que de la fusion pour être très-pur, & jouissant de toutes ses propriétés.

La dissolution d'or est susceptible d'être décomposée par un grand nombre d'intermédiaires. La chaux & la magnésie en précipitent l'or sous la forme d'une poudre jaunâtre. Les alkalis fixes présentent le même phénomène; mais il

d'Hist
observer
lentemen
leur rou
il n'en fall
recallout
susceptible
des vaiss
métal qui lai
il est un
ce cette ch
les ma
pourpre, p
porcelaine
d'ing d'une
s cailloux
l'or précipi
ore une pr
r dans fon
lité dans le
tique purs
écipité jaun
mais ils ne p
toner des
lutions, l'o
comme il le
et a observ
lution d'or
(1) Comme

fait observer que le précipité ne se forme que très-lentement, & que la dissolution prend une couleur rougeâtre, si l'on a mis plus d'alkali qu'il n'en falloit, parce que l'excédent de ce sel redissout l'or précipité. Le précipité d'or est susceptible de se réduire par la chaleur & dans des vaisseaux fermés; c'est une chaux de ce métal qui laisse dégager facilement l'oxigène qui lui est uni, dans l'état d'air vital; cependant cette chaux est susceptible de se fondre avec les matières vitreuses, & de les colorer en pourpre, puisqu'on se sert pour les émaux & les porcelaines d'un précipité d'or formé par le mélange d'une dissolution d'or & de la liqueur des cailloux.

L'or précipité par les alkalis fixes, présente encore une propriété très-différente de celles de l'or dans son état métallique; c'est sa dissolubilité dans les acides vitriolique, nitreux & muriatique purs. Tous ces acides chauffés sur le précipité jaunâtre d'or, le dissolvent facilement, mais ils ne peuvent s'en charger au point de donner des cristaux. Lorsqu'on évapore ces dissolutions, l'or s'en précipite très-promptement, comme il le fait par le simple repos. M. Monnet a observé, sur la précipitation de la dissolution d'or par la noix de galle (1), un fait

(1) Comme nous n'avons parlé que de la précipitation

qui ne doit pas être oublié ; c'est que ce précipité qui est rougeâtre se dissout très-bien dans l'acide nitreux, & lui donne une belle couleur bleue.

L'alkali volatil précipite beaucoup plus abondamment la dissolution d'or. Ce précipité qui est d'un jaune brun, & quelquefois orangé, a la propriété de détonner avec un bruit considérable, lorsqu'on le chauffe doucement ; on lui

du fer par la noix de galle, nous croyons devoir donner ici une notice des phénomènes que présente cette substance astringente avec la plupart des autres dissolutions métalliques.

La noix de galle précipite la dissolution de cobalt en bleu clair ; celle de zinc en un vert cendré ; celle de cuivre en vert qui devient gris & rougeâtre ; celle d'argent d'abord en stries rougeâtres, qui prennent bientôt la couleur du café brûlé ; celle d'or en pourpre. Tels sont les faits observés & décrits par M. Monnet, qui a vu d'ailleurs que ces précipités sont solubles dans les acides, & que les alkalis s'unissent à ces dernières dissolutions sans les précipiter.

M. M. les Académiciens de Dijon ont ajouté à ces faits les observations suivantes. La dissolution d'arsenic n'est point altérée par la noix de galle ; celle du bismuth donne un précipité verdâtre ; celle du nickel est précipitée en blanc ; celle de l'antimoine en gris bleuâtre ; celle du plomb forme un dépôt ardoisé, dont la surface se couvre de pellicules mêlées de vert & de rouge ; enfin celle de l'étain devient d'un gris sale par le mélange de la noix de galle, & elle donne un précipité abondant comme mucilagineux.

a donné le nom *d'or fulminant*. L'alkali volatil est absolument nécessaire pour le produire; on peut le former, soit en précipitant par l'alkali fixe une dissolution d'or faite dans une eau régale composée avec le sel ammoniac, ou bien en précipitant par l'alkali volatil une dissolution d'or faite dans une eau régale composée d'acide nitreux & d'acide muriatique purs. On obtient toujours un quart de plus d'or fulminant, qu'on n'avoit d'or dissous dans l'eau régale. Il y a plusieurs précautions importantes à prendre, relativement aux terribles effets de l'or fulminant. On doit d'abord ne le faire sécher qu'avec précaution & à l'air, sans l'approcher du feu. Comme il n'est pas nécessaire qu'il soit exposé à une forte chaleur pour fulminer, & comme le seul frottement suffit pour lui faire produire son explosion, il faut ne boucher les vaisseaux qui le contiennent qu'avec des bouchons de liège. Une malheureuse expérience a appris que les bouchons de cristal exposent, par le frottement qu'ils produisent sur les goulots des flacons, aux dangers de la fulmination de l'or qui peut rester dans ces goulots. Il est arrivé chez M. Baumé un accident terrible, dont on trouve le détail dans sa chimie expérimentale & raisonnée.

Les chimistes ont eu différentes opinions sur la cause de la détonnation de l'or fulminant.

M. Baumé pensoit qu'il se formoit dans cette expérience un soufre nitreux, auquel il attribuoit la propriété fulminante de ce composé. Mais Bergman a prouvé que cette théorie ne peut être admise, puisqu'il est parvenu à faire de l'or fulminant sans acide nitreux, en dissolvant un précipité d'or dans de l'acide vitriolique, & en le précipitant de nouveau par l'alkali volatil. Ce n'est pas non plus du nitre ammoniacal que peut dépendre la fulmination de l'or, puisqu'en lavant de l'or fulminant avec beaucoup d'eau, qui enleveroit certainement ce sel s'il en contenoit, ce composé n'a point perdu sa propriété fulminante. En examinant avec attention ce qui se passe dans la détonnation de l'or fulminant, on observe qu'il s'enflamme dans l'instant qu'il éclate. Si on le chauffe sur un feu doux de cendres chaudes, il s'en échappe avant son explosion des aigrettes brillantes, semblables aux étincelles électriques; il détonne lorsqu'on l'expose à l'étincelle produite par la bouteille de Leyde; une simple étincelle sans commotion ne l'allume pas; enfin, lorsqu'il a fulminé, il laisse l'or dans son état métallique. Il paroît donc que c'est à une matière combustible contenue dans l'or fulminant, qu'est due sa fulmination; & comme le gaz alkalin est nécessaire pour la production de l'or

fulminant, il est reconnu aujourd'hui que c'est à ce sel qu'il faut attribuer l'explosion de cette substance? Cette théorie est fondée sur les faits suivans.

1°. M. Berthollet a obtenu du gaz alkalin, en chauffant doucement de l'or fulminant dans des tubes de cuivre, dont l'extrémité plongeait, à l'aide d'un syphon, dans un appareil pneumatochimique au mercure. Après cette expérience hardie, l'or n'étoit plus du tout fulminant, & il étoit réduit en chaux.

2°. En exposant de l'or fulminant à un degré de chaleur qui n'étoit pas capable de le faire fulminer, Bergman lui a ôté cette propriété, en volatilifant peu-à-peu le gaz alkalin.

3°. Lorsqu'on fait détonner quelques grains d'or fulminant dans des tubes de cuivre dont l'extrémité plonge dans l'appareil pneumatochimique au mercure, on obtient de la mophette, quelques gouttes d'eau, & l'or se trouve réduit. M. Berthollet à qui est due cette expérience, pense que l'alkali volatil est décomposé, que son gaz inflammable s'unissant à l'oxygène de la chaux d'or, réduit cette chaux en formant de l'eau, & que la mophette devenue libre se dégage; c'est donc à la combustion du gaz inflammable & au dégagement de la mophette qu'est due la fulmination.

4°. L'acide vitriolique concentré, le soufre fondu, les huiles grasses, l'éther enlèvent la propriété fulminante à ce précipité, en s'emparant de l'alkali volatil.

Une singulière propriété de l'or fulminant, & qui annonce combien son action est forte, c'est que lorsqu'on le fait fulminer sur une lame de métal, de plomb, d'étain & même d'argent, il fait une marque ou un trou sur cette lame; enfin il ne paroît pas susceptible de s'allumer dans des vaisseaux fermés & trop resserrés, puisqu'il renfermé dans une boule de fer & chauffé fortement, il n'a produit aucune explosion, au rapport de Lewis. Ce phénomène même dépend de ce qu'il faut un espace pour permettre le dégagement de la mophette. Bergman qui ne connoissoit pas bien la nature du gaz dégagé pendant la fulmination de ce précipité, & qui le regardoit comme de l'air pur entraînant un peu d'alkali volatil, a donné une explication semblable des expériences faites sur cet objet, devant la Société Royale de Londres. Voyez la belle dissertation de ce chimiste, de *calce auri fulminante*, Opuscules, tom. II, Ups. 1780, pag. 133.

La dissolution d'or est précipitée par le soie de soufre. Tandis que l'alkali fixe s'unit à l'eau régale, le soufre qui se précipite se combine à

l'or; mais cette combinaison est peu durable; il suffit de chauffer l'or uni au soufre pour volatiliser ce dernier, & obtenir le métal parfait dans son état de pureté. Observons ici que l'or précipité de l'eau régale par un intermède quelconque, est parfaitement pur, & qu'il l'est même plus que l'or de départ, parce qu'il est séparé de l'argent qu'il auroit pu contenir par la précipitation de ce dernier en lune cornée, qui a lieu pendant la dissolution même de l'or, comme nous l'avons fait remarquer plus haut.

L'or n'est pas le métal qui a le plus d'affinité avec l'eau régale; presque toutes les autres substances métalliques sont au contraire capables de le séparer de son dissolvant. Le bismuth, le zinc & le mercure précipitent l'or. Une lame d'étain plongée dans une dissolution d'or sépare ce métal parfait en une poudre d'un violet foncé, qu'on appelle précipité pourpre de *Cassius*. On prépare ce précipité, qu'on emploie pour peindre sur les émaux & sur la porcelaine, en étendant une dissolution d'étain par l'eau régale dans une grande quantité d'eau distillée, & en y versant quelques gouttes de dissolution d'or. Il se forme sur le champ, lorsque les dissolutions sont bien chargées, un précipité d'un rouge cramoisi, qui devient pourpre au bout de quelques jours; ce précipité est léger, & comme mucila-

gineux ; on filtre la liqueur , on lave le précipité , & on le fait sécher. Cette matière est un composé de chaux d'étain & de chaux d'or ; sa préparation est une des opérations les plus singulières de la chimie , par la variété & l'inconstance des phénomènes qu'elle présente. Tantôt elle fournit un précipité d'un beau rouge ; quelquefois sa couleur n'est qu'un violet foncé ; & ce qu'il y a de plus étonnant , il arrive assez souvent que le mélange des deux dissolutions n'occasionne aucun précipité. Macquer qui a très-bien connu ces variétés , observe qu'elles dépendent presque toujours de l'état de la dissolution d'étain que l'on emploie. Si cette dissolution a été faite trop rapidement , le métal y est trop calciné , & elle en contient trop peu pour que l'eau régale de la dissolution d'or puisse agir sur lui ; car c'est à l'action de cette dernière sur l'étain qu'il attribue la formation du précipité pourpre de *Cassius*. On doit donc pour réussir , suivant lui , dans cette opération , n'employer qu'une dissolution faite très-lentement , & de sorte qu'elle contienne le plus d'étain possible sans que ce métal y soit trop calciné. Voici d'après cela comment il prescrit de préparer le précipité pourpre. On dissoudra l'étain par parcelles dans une eau régale faite avec deux parties d'esprit de nitre & une partie d'esprit

de sel, affoiblie avec poids égal d'eau distillée; d'une autre part, on dissoudra à l'aide de la chaleur de l'or très-pur dans une eau régale composée de trois parties d'esprit de nitre, & d'une partie d'esprit de sel. On étendra la dissolution d'étain dans cent parties d'eau distillée; on la partagera en deux portions; on ajoutera à l'une des deux une nouvelle quantité d'eau, & l'on essaiera l'une & l'autre avec une goutte de dissolution d'or; on observera alors celle qui donnera le plus beau rouge, pour les traiter toutes deux de la même manière; alors on y versera la dissolution d'or jusqu'à ce qu'elle cesse d'y occasionner de précipité.

Le plomb, le fer, le cuivre & l'argent ont aussi la propriété de séparer l'or de sa dissolution. Le plomb & l'argent le précipitent en un pourpre sale & foncé. Le cuivre & le fer le séparent avec son brillant métallique; la dissolution nitreuse d'argent & celle du vitriol martial occasionnent aussi un précipité rouge ou brun dans la dissolution d'or.

Les sels neutres n'ont pas d'action bien marquée sur l'or. On observe seulement que le borax fondu avec ce métal altère sa couleur & la pâlit singulièrement, tandis que le nitre & le sel marin la rétablissent. La dissolution de borax versée dans une dissolution d'or, y forme un

précipité de sel sédatif chargé de molécules de ce métal.

Le soufre ne peut pas s'unir avec l'or; & on se sert avec avantage de ce minéral pour séparer les métaux unis avec l'or, mais spécialement l'argent. On fait fondre cet alliage dans un creuset; lorsqu'il est fondu, on jette des fleurs de soufre ou du soufre en poudre à sa surface; cette substance se fond & se combine avec l'argent, & vient nager en scorie noirâtre au-dessus de l'or. Il faut observer qu'on ne sépare jamais exactement ces deux métaux par cette opération, qu'on appelle départ sec, & qu'on ne l'emploie que sur une masse d'argent qui contient trop peu d'or pour pouvoir indemniser des frais du départ à l'eau-forte.

Le foie de soufre dissout l'or complètement. Stahl pense même que c'est par ce procédé que Moïse a fait boire aux Israélites le veau d'or qu'ils adoroient. Pour faire cette combinaison, on fait fondre rapidement un mélange de parties égales de soufre & de potasse avec un huitième du poids total d'or en feuille. On coule cette matière sur un porphyre; on la pulvérise, on y verse de l'eau distillée chaude; elle forme une dissolution d'un vert jaunâtre qui contient un foie de soufre aurifère. On peut précipiter ce métal par le moyen des acides, & le séparer
du

du soufre qui se dépose avec lui, en le chauffant dans un vaisseau ouvert.

L'or se combine avec la plupart des matières métalliques, & présente plusieurs phénomènes importans dans ses combinaisons.

Il s'unit à l'arsenic. Ce demi-métal le rend aigre, cassant, & il en pâlit beaucoup la couleur. On a de la peine à séparer par l'action du feu les dernières portions d'arsenic de cet alliage; il semble que l'or lui donne de la fixité.

On ne connoît point son alliage avec le cobalt.

Il s'unit au bismuth, qui le blanchit en le rendant aigre & cassant. Il en est de même du nickel & du régule d'antimoine; comme ces demi-métaux sont tous très-calcinables & la plupart fusibles, il est très-aisé de les séparer d'avec l'or par l'action du feu combiné avec celle de l'air.

L'antimoine crud a été vanté par les alchimistes pour purifier l'or; lorsqu'on le fond avec ce métal allié de quelques substances métalliques étrangères, comme le cuivre, le fer ou l'argent, le soufre de l'antimoine s'unit à ces substances, & les sépare d'avec l'or que l'on retrouve au fond du vaisseau. Cet or est allié de régule d'antimoine; on le purifie en le chauffant jusqu'au

rouge blanc. Le régule d'antimoine se volatilise; les dernières portions demandent un feu très-violent pour être enlevées; & l'on observe que le demi-métal entraîne quelques portions d'or dans sa volatilisation. Ce procédé si célèbre parmi les alchimistes n'a donc point d'avantage sur celui dans lequel on n'emploie que le soufre.

L'or s'allie facilement au zinc; il en résulte un métal mixte, d'autant plus cassant & d'autant plus blanc que le demi-métal est en plus grande proportion. Cet alliage fait à parties égales est d'un grain très-fin; & il prend un si beau poli qu'il a été recommandé par Hellot pour faire des miroirs de télescopes qui ne sont point sujets à se ternir. Lorsqu'on sépare le zinc de l'or par la calcination, les fleurs que donne ce demi-métal sont rougeâtres, & elles entraînent un peu d'or avec elles, comme l'a annoncé Stahl.

L'or a plus d'affinité avec le mercure que les autres substances métalliques, & il est susceptible de décomposer leurs amalgames. Il s'unit au mercure dans toutes sortes de proportions, & il forme une amalgame d'autant plus colorée & d'autant plus solide que l'or y est en plus grande proportion. Cette amalgame se liquéfie par la chaleur, & se cristallise par le re-

froidissement, comme presque tous les composés de ce genre; on ne connoît pas bien la forme régulière qu'elle est susceptible de prendre. M. Sage dit que ces cristaux ressemblent à l'argent en plume, & qu'à la loupe ils paroissent être des prismes quadrangulaires; il assure aussi que le mercure acquiert de la fixité dans cette combinaison. On emploie cette amalgame pour dorer en or moulu.

Quoique l'or ne soit pas susceptible de se calciner par l'action du feu de nos fourneaux jointe au contact de l'air, il le devient cependant lorsqu'on le chauffe conjointement avec le mercure. En mettant du mercure avec un quarante-huitième de son poids d'or dans un matras à fond plat, dont on a tiré le col à la lampe d'émailleur, pour n'y laisser qu'une très-petite ouverture, & en chauffant ce mélange dans un bain de sable, comme on le fait pour préparer la chaux de mercure nommée précipité *per se*, ces deux matières métalliques se calcinent en même-tems; elles se changent en une poudre rouge foncée, & on obtient même cette double chaux beaucoup plus promptement que celle de mercure chauffé seul, suivant M. Baumé.

Voilà donc un métal qui, quoique très-difficile à calciner seul, hâte & facilite la calci-

nation d'une autre matière métallique, qui par elle-même n'éprouve que difficilement cette altération.

L'or s'allie très-bien à l'étain & au plomb; ces deux métaux lui ôtent toute sa ductilité. Son alliage avec le fer est très-dur, & on peut l'employer à former des instrumens tranchans bien supérieurs à ceux qui sont faits avec l'acier pur. Ce métal mixte est gris & attirable à l'aimant. Lewis propose de se servir d'or pour souder proprement & très-solidement les petites pièces d'acier.

L'or se combine au cuivre qui lui donne une couleur rouge & beaucoup de roideur, & le rend plus fusible. Cet alliage est fixé à différentes proportions pour les pièces de monnoie, la vaisselle & les bijoux.

Enfin, l'or s'allie à l'argent, qui lui ôte sa couleur & le rend très-pâle. Cet alliage ne se fait cependant qu'avec une certaine difficulté, à cause de la différente pesanteur de ces deux métaux, ainsi que l'a fait observer Homberg, qui les a vu se séparer pendant leur fusion. L'alliage de l'or & de l'argent forme l'or vert des bijoutiers.

Comme l'or est d'un usage très-étendu, comme il est devenu avec l'argent, par une convention humaine, le prix de toutes les autres pro-

Judicions de la nature & de l'art, il est très-
 important de pouvoir connoître le degré de
 pureté de ce métal précieux, afin de prévenir
 les excès auxquels la cupidité pourroit porter,
 & de faire en sorte que la valeur de toutes les
 masses ou pièces d'or répandues dans le com-
 merce soit toujours la même. Des loix justes &
 sévères ont prescrit les doses des alliages qu'il
 est nécessaire d'employer pour donner de la
 dureté, de la roideur à l'or destiné à former des
 ustensiles dans lesquels ces propriétés sont néces-
 saires. La chimie a fourni des moyens de s'assurer
 de la quantité de métaux imparfaits introduits
 dans l'or. L'opération que l'on fait pour cela
 s'appelle essai du titre de l'or. On coupe
 vingt-quatre grains de l'or que l'on veut essayer,
 avec quarante-huit grains d'argent & quatre gros
 de plomb pur. Ce dernier entraîne dans sa vitri-
 fication les métaux imparfaits, tels que le cuivre,
 &c. L'or reste combiné avec l'argent après la cou-
 pellation. On sépare ces deux métaux par une
 opération qui porte le nom de départ. Départir
 un alliage d'or & d'argent, c'est séparer les
 deux métaux à l'aide d'un dissolvant qui agit sur
 l'argent sans toucher à l'or. On se sert ordinaï-
 rement de l'eau-forte. On a ajouté de l'argent
 à l'or, parce que l'expérience a appris qu'il étoit
 nécessaire que l'or contînt au moins le double de

son poids d'argent pour que l'acide nitreux pût dissoudre entièrement ce dernier métal. Comme on ajoute souvent trois parties d'argent à l'or, on appelle cette opération *inquart* ou *quartation*, parce que l'or fait en effet le quart de l'alliage.

Après avoir aplati sous le marteau le bouton de retour, en ayant soin de le chauffer & de le remuer souvent afin qu'il ne se fendille pas, & qu'il ne s'en sépare pas quelques portions par l'écroûtement de la masse, on le roule sur une plume, & on en forme une espèce de cornet; on le met dans un petit matras & on verse dessus cinq à six gros d'eau-force précipitée & sans mélange d'acide muriatique, étendue avec moitié de son poids d'eau. On chauffe doucement le vaisseau jusqu'à ce que l'effervescence soit bien établie; alors l'argent se dissout, le cornet prend une couleur brune. Lorsque l'action de l'acide est passée, on décante l'acide, & on en remet de nouveau qu'on fait bouillir sur le métal pour enlever tout l'argent. Cette seconde opération se nomme *la reprise*. On décante l'acide, on lave le cornet qui est devenu très-mince & criblé d'un grand nombre de trous; on le fait tomber avec l'eau dans un creuset, on décante l'eau, on fait rougir le creuset, & l'or recuit jouit alors de toutes ses propriétés.

On le pèse, & on juge par son poids de l'alliage qu'il contenoit, ou de son titre. Pour connoître exactement la quantité de métaux imparfaits que l'or peut contenir ; on suppose une masse quelconque d'or composée de vingt-quatre parties qu'on appelle *karats*, & pour plus de précision, on divise chaque karat en trente-deux parties, qu'on nomme trente-deuxièmes de karat. Si l'or qu'on a essayé a perdu un grain sur vingt-quatre, c'étoit de l'or à vingt-trois karats ; s'il a perdu un grain & demi, c'étoit de l'or à vingt-deux karats, seize trente deuxièmes, & ainsi de suite. Le poids que l'on emploie dans les essais d'or est nommé *poids de semelle*, & est ordinairement de vingt-quatre grains, poids de marc ; il est divisé en vingt-quatre karats, qui sont eux-mêmes subdivisés en trente-deux parties. On se sert aussi de la demi-semelle, qui pèse douze grains, mais divisé en vingt-quatre karats, & le karat en trente-deux trente-deuxièmes.

Il y a deux observations importantes à faire sur l'opération du départ.

1°. Quelques chimistes ont cru que l'acide nitreux dissolvoit un peu d'or avec l'argent. M. Baumé a observé (*pages 117 & 118 du tome III de sa Chimie*) que l'argent de départ retenoit une quantité assez notable d'or. Sur deux

livres de grenaille fine employée par ce chimiste pour faire la pierre infernale, il dit avoir séparé ordinairement près d'un demi-gros d'or en poudre noire. Cependant, en faisant le départ avec un acide qui ne soit pas trop concentré, & en ne poussant pas trop loin la dissolution, l'or reste pur & intact, & l'argent n'en retient pas. MM. de la classe de chimie de l'académie ont été chargés par l'administration d'examiner si, dans le procédé employé pour le départ, l'acide nitreux dissolvoit de l'or; ils ont fait une grande suite d'expériences, d'après lesquelles ils ont conclu « que dans le départ pratiqué suivant les » règles & l'usage reçu, il ne peut jamais y avoir » le moindre déchet sur l'or, & que cette opération doit être regardée comme portée à sa » perfection ». Cette décision extraite du rapport publié par l'académie, est bien faite pour éclairer le public sur cet objet, & rassurer promptement le commerce.

2°. Plusieurs docimastiques, & entr'autres Schindler & Schlutter, ont pensé que le cornet d'or départi retenoit un peu d'argent. Ils ont donné à cette portion le nom de *surcharge* ou *inter-halt*. MM. Hellot, Macquer & Tillet, chargés d'examiner l'opération des essayeurs de la monnoie, ont prouvé qu'il n'en contenoit pas. Cependant M. Sage assure, dans son ouvrage,

intitulé *l'Art d'essayer l'or & l'argent*, p. 64, que l'or en cornet retient toujours un peu d'argent, & qu'on peut le démontrer en dissolvant ce métal dans douze parties d'eau régale ; la dissolution refroidie dépose au bout de quelque tems, & souvent même douze heures après avoir été faite, un peu de lune cornée sous la forme d'une poudre blanche.

L'or est employé à un grand nombre d'usages. Sa rareté & son prix empêchent qu'on ne s'en serve pour faire des ustensiles & des vaisseaux comme on en fait avec l'argent ; mais comme son brillant & sa couleur flattent agréablement la vue, on a trouvé l'art de l'appliquer à la surface d'un grand nombre de corps, qu'il défend en même-tems des impressions de l'air.

Cet art constitue en général les dorures dont les espèces sont assez variées. On applique souvent à l'aide d'une colle des feuilles d'or sur le bois. L'or en chaux se prépare en broyant avec du miel des rognures de feuilles d'or, en les lavant dans l'eau, & en faisant sécher les molécules d'or qui se précipitent. L'or en coquille est de l'or en chaux délayée avec une eau mucilagineuse, ou une dissolution de gomme. On donne le nom d'or en drapeaux à la préparation suivante. On trempe des linges dans une dissolution d'or : on les fait sécher, on les

brûle. Lorsqu'on veut s'en servir, on trempe un bouchon mouillé dans ces cendres, & on en frotte l'argent sur lequel l'or très-divisé s'applique facilement. Nous avons déjà parlé de la dorure en or moulu. Pour l'employer, on nettoye bien la pièce de cuivre que l'on veut dorer, à l'aide du sable & d'une eau forte affoiblie nommée eau seconde par les ouvriers; on la plonge dans une dissolution de mercure très-étendue, le mercure qui se précipite fait adhérer l'amalgame d'or qu'on étend sur la pièce, après l'avoir lavée dans l'eau pour emporter l'acide. Lorsque l'amalgame est étendue uniformément, on chauffe la pièce sur les charbons, afin de volatiliser le mercure; on termine le travail en passant sur l'or la cire à dorer, qui est composée de bol rouge, de vert-de-gris, d'alun ou de vitriol martial incorporés avec de la cire jaune, & en chauffant une dernière fois la pièce dorée pour brûler la cire.

Les autres usages de l'or pour les bijoux, les galons, sont assez connus, sans qu'il soit besoin d'y insister davantage. Quant aux vertus médicinales qu'on lui a attribuées, les bons médecins s'accordent aujourd'hui, à les lui refuser & ils pensent que les effets des différens ors potables proposés par les alchimistes,

d'HIST.
e font dus q
choit ou l'on
CHA
DE
La plaine, c
ans pour
trouvée qu
pe, & spéc
es Carthagén
Les es
après celui de
la langue, en
effet elle a b
ne paroit b
ni argent, p
aucoup plu
part de ses
Il existoit av
te, quelques
e métal ne
sel, il est v
les pommes
ette espèce
plaine, étoit

D'HIST. NAT. ET DE CHIMIE. 411
ne sont dus qu'aux matières dans lesquelles on
mêloit ou l'on dissolvoit ce métal.

CHAPITRE XXI.

DE LA PLATINE.

LA platine, qui n'est connue que depuis quarante ans pour un métal particulier, n'a encore été trouvée que dans les mines d'or de l'Amérique, & spécialement dans celle de Santa-fé, près Carthagène, & du bailliage de Choco au Pérou. Les espagnols lui ont donné ce nom d'après celui de *plata*, qui signifie argent dans leur langue, en la comparant à ce métal dont en effet elle a la couleur. Cependant le nom d'*or blanc* paroît lui mieux convenir que celui de *petit argent*, parce qu'en effet elle se rapproche beaucoup plus de l'or que de l'argent par la plupart de ses propriétés.

Il existoit avant l'époque que nous avons citée, quelques bijoux de platine; mais comme ce métal ne peut être fondu & travaillé tout seul, il est vraisemblable que les tabatières, les pommes de cannes & autres ustensiles de cette espèce que l'on vendoit sous le nom de platine, étoient des alliages de ce métal avec

quelques substances métalliques qui lui donnent de la fusibilité, comme nous le verrons dans l'histoire de ses alliages.

La platine qui existe dans les cabinets est sous la forme de petits grains ou de paillettes d'un blanc livide, & dont la couleur tient tout à la fois de celles de l'argent & du fer. Ces grains sont mêlés de plusieurs substances étrangères; on y trouve des paillettes d'or, du sable ferrugineux noirâtre, des grains qui à la loupe paroissent scorifiés comme le mâche-fer, & quelques molécules de mercure. En chauffant ce mélange, on en sépare le mercure; le lavage enlève le sable & les grains de fer, que l'on peut encore séparer par le barreau aimanté; il ne reste plus ensuite que les molécules d'or & les grains de platine qu'il est facile de trier séparément, comme l'a fait Margraf. Si l'on examine à la loupe les grains de platine, les uns paroissent anguleux, d'autres arrondis & aplatis comme des espèces de gallets. En les battant sur un tas d'acier, la plupart s'applatissent & paroissent ductiles; quelques-uns se cassent en plusieurs morceaux. Ces derniers examinés de près, paroissent être creux, & on a trouvé dans leur intérieur des parcelles de fer & une poussière blanche. C'est sans doute à ces atomes ferrugineux contenus dans quelques grains

de platine que l'on doit attribuer la propriété d'être attirables à l'aimant, qu'on trouve dans ces grains, quoique séparés exactement du sable ferrugineux qu'ils contiennent.

La dureté de ce métal paroît fort voisine de celle du fer. La pesanteur spécifique de la platine mêlée de toutes les matières étrangères dont nous venons de parler, se rapproche beaucoup de celle de l'or; elle perd dans l'eau depuis un seizième jusqu'à un dix-huitième de son poids. MM. de Buffon & Tillet, en comparant par le poids un égal volume de platine & d'or réduit en molécules semblables à celles de la platine, ont trouvé que la pesanteur spécifique de cette dernière étoit moindre d'environ un douzième que celle de l'or. Elle se rapproche de celle de ce dernier métal, lorsqu'elle a été purifiée par la fusion.

Il est vraisemblable que la platine ne se trouve pas dans ses mines telle qu'on nous l'apporte, & qu'elle ne doit sa forme de grains ou de paillettes, qu'aux mouvemens des eaux par lesquelles elle a été entraînée des montagnes dans les plaines. On en a quelquefois trouvé des morceaux assez considérables, & la société de Biscaye en possède un qui est gros comme un œuf de pigeon. Comme elle est voisine des mines d'or, on y rencontre toujours une certaine

quantité de ce métal; quant au mercure qui y est mêlé, il provient de celui qu'on emploie pour extraire l'or.

Quoiqu'on vendit depuis long-tems des bijoux de platine, ce métal n'étoit point connu en particulier. Les ouvriers des mines n'y avoient même pas fait une attention particulière, & avoient méprisé une matière dont l'aspect n'avoit rien de flatteur, & qui d'ailleurs étoit si difficile à traiter. C'est à un mathématicien espagnol dom Antonio de Ulloa, qui fut du fameux voyage des académiciens françois envoyés au Pérou pour déterminer la figure de la terre, qu'est due la première connoissance qu'on a de la platine. Ce savant en a dit quelques mots dans la relation de son voyage publiée à Madrid en 1748. Charles Wood, métallurgiste anglois, en avoit apporté de la Jamaïque en 1741. Il l'a ensuite examinée, & il a détaillé ses expériences dans les transactions philosophiques des années 1749 & 1750. A cette époque, les plus grands chimistes de l'Europe s'occupèrent à l'envi de ce nouveau métal qui promettoit tant d'avantages par ses singulières propriétés. Scheffer, chimiste suédois, publia ses recherches sur la platine dans les Mémoires de l'académie de Stockholm en 1752. Lewis, chimiste anglois, a fait un travail suivi & presque com-

plet sur ce métal ; on le trouve dans les transactions philosophiques pour l'année 1754. Margrafa consigné dans les Mémoires de l'académie de Berlin pour 1757, le détail de ses expériences sur ce nouveau métal. La plupart de ces Mémoires particuliers ont été recueillis par M. Morin, dans un ouvrage intitulé, *la Platine, l'Or blanc, ou le huitième Métal, Paris, 1758*. Dans le même tems, MM. Macquer & Baumé firent en commun un grand nombre d'expériences importantes sur la platine, qui ont été publiées dans les Mémoires de l'académie pour l'année 1758. M. de Buffon a rapporté dans le tome I du Supplément à son Histoire Naturelle, une suite de recherches sur la platine faites par lui, M. de Morveau & M. le comte de Milly. M. le baron de Sicken- gen a aussi entrepris des recherches suivies sur le métal dont nous nous occupons ; l'ouvrage de ce savant n'a point encore été publié ; Macquer en a donné un extrait dans le Dictionnaire de chimie. M. de Lille a présenté à l'académie un travail sur la platine. La rareté de ce métal, & les difficultés qu'il avoit présentées dans son traitement, ont rallenti la marche des recherches ; mais depuis quelques années on les a reprises avec une nouvelle ardeur ; Bergman, M. Achard, M. de Morveau, se sont occupés de plu-

sieurs propriétés peu connues de ce métal.

La platine purifiée & séparée par le lavage, le triage, & par l'acide muriatique, des divers corps étrangers qu'elle contient, exposée au feu le plus violent des fourneaux, n'éprouve aucune altération, seulement elle s'agglutine un peu. Tous les chimistes qui ont travaillé sur ce métal s'accordent sur ce point. MM. Macquer & Baumé en ont tenu exposé pendant plusieurs jours au feu continu d'une verrerie, sans que ses grains aient souffert d'autre altération que celle de se lier légèrement les uns aux autres; cette agglutination étoit même si foible, qu'en les touchant on les séparoit facilement. Ils ont observé que dans ces expériences, la couleur de la platine devenoit brillante lorsqu'elle avoit rougi à blanc; qu'elle prenoit une couleur terne & grise quand elle avoit été chauffée très-long-tems; & enfin, qu'elle augmentoit constamment de poids, comme l'avoit dit Margraf, ce qui ne peut venir que de la calcination qu'elle paroît être susceptible d'éprouver. Ces chimistes ont exposé de la platine au foyer d'un grand miroir ardent; elle a commencé par fumer; elle a donné des étincelles vives & très-ardentes; enfin les portions de ce métal exposées au centre du foyer, se sont fondues au bout d'une minute. Ces portions fondues étoient d'une couleur

leur blanche, brillante, & présentoient la forme d'un bouton. Elles se laissoient couper en lames avec le couteau. Frappée sur un tas d'acier, une de ces masses s'est aplatie & s'est réduite en une lame mince sans se fendre ni se gerger; elle s'est écrouie sous le marteau. Cette belle expérience apprend que la platine est fusible à un feu de la dernière violence, qu'elle est aussi malléable que l'or & que l'argent, & qu'elle n'est que peu altérable par l'action du feu; car dans toutes ces expériences, dont la plupart ont été faites en plein air, la platine n'a offert aucune trace de calcination. M. de Morveau est aussi parvenu à fondre la platine en la chauffant dans le fourneau à vent décrit par M. Macquer, avec son flux réductif, composé de huit parties de verre pilé, d'une partie de borax calciné, & d'une demi-partie de charbon en poudre. Aujourd'hui on en fond très-aisément des petites portions seules & sans addition, en les chauffant sur un charbon allumé par un jet d'air vital; mais ces petits globules ductiles ne peuvent pas servir en raison de leur volume.

La platine exposée à l'air ne s'altère en aucune manière. Cependant on ne fait pas ce qu'elle deviendroit si on la chauffoit pendant long-tems, jusqu'à la faire rougir, avec le con-

taët de l'air ; peut-être se calcineroit-elle, comme Juncker assure que le font l'or & l'argent traités de la même manière.

Ce métal n'éprouve aucune altération de la part de l'eau, des matières terreuses, salino-terreuses & des alkalis.

L'acide vitriolique le plus concentré, l'acide nitreux & l'acide muriatique les plus forts & les plus fumans, n'agissent point du tout sur la platine, même par le secours de l'ébullition. La distillation, moyen reconnu si efficace par tous les chimistes pour favoriser l'action des acides sur les matières métalliques, ne présente pas plus de dissolution & d'altération dans ces mélanges. Seulement l'acide vitriolique ternit les grains de platine, suivant MM. Lewis & Baumé. L'acide nitreux au contraire la rend brillante. Margraf dit avoir obtenu sur la fin de la distillation de cet acide avec la platine, quelque peu d'arsenic, phénomène que n'ont point observé les autres chimistes. L'acide muriatique n'a changé en aucune façon les grains de platine. Margraf a de même obtenu de cet acide distillé sur ce métal, un sublimé blanc, qui lui a paru être de l'arsenic & un sublimé rougeâtre dont il n'a pu examiner les propriétés parce qu'il étoit en trop petite quantité. Toutes ces substances paroissent évidemment étrangères à

la platine. Ce métal ressemble donc à l'or par le peu d'action qu'ont sur lui les acides simples; mais cette analogie est encore plus marquée par sa dissolubilité dans l'acide muriatique aéré & dans l'eau régale.

Le premier dissout ce métal avec facilité & sans le secours d'une forte chaleur. 15 à 20 degrés dans l'atmosphère suffisent pour faciliter cette dissolution, qui a lieu sans effervescence bien sensible, & qui a d'ailleurs toutes les propriétés de la suivante.

L'eau régale qui dissout le mieux la platine, est celle que l'on fait en mêlant parties égales d'acide nitreux & d'acide muriatique. Pour opérer cette dissolution, qui est en général moins facile que celle de l'or, il faut mettre dans une cornue une once de platine, sur laquelle on verse une livre d'eau régale faite dans les proportions indiquées, on met la cornue sur un bain de sable, & on y adapte un récipient. Dès que l'acide est chaud, il s'élève quelques bulles de gaz nitreux, ce gaz est peu abondant, l'action de l'eau régale s'opère sans violence & sans rapidité; cependant cet acide prend d'abord une couleur jaune qui passe à l'orangé, & se fonce peu à peu au point de devenir d'un rouge brun très-obscur. Lorsque la dissolution est achevée, on trouve au fond de la cornue des

molécules de sable rougeâtre & noir qu'on sépare par décantation ; la liqueur saturée laisse déposer peu à peu des petits cristaux informes d'une couleur fauve, qui font une combinaison d'acide & de platine. La dissolution de platine est une des dissolutions métalliques les plus colorées ; quoiqu'elle paroisse d'un brun foncé, si on l'étend d'eau, ce fluide prend une couleur d'abord orangée, qui devient bientôt jaune & très-semblable à la dissolution d'or ; elle teint les matières animales en brun noirâtre, mais nullement pourpre. M. Baumé dit que la platine fondue au foyer du miroir ardent, dissoute dans l'eau régale, ne prend jamais une couleur brune comme celle de la platine en grains, & que cette dissolution est d'un jaune orangé foncé.

Macquer assure qu'en faisant évaporer la dissolution de platine, & en la laissant refroidir, on en obtient des cristaux beaucoup plus gros & beaucoup plus beaux que ceux qu'elle laisse déposer d'elle-même lorsqu'elle est saturée. Lewis ayant laissé évaporer cette dissolution à l'air libre, a obtenu des cristaux d'un rouge foncé, passablement grands, de figure irrégulière & assez semblables aux fleurs de benjoin, quoiqu'ils fussent plus épais. Bergman le décrit sous une forme octaèdre. Ce sel est âpre &

peu caustique, il se fond au feu, laisse dissiper son acide, & donne pour résidu une chaux d'un gris obscur. L'acide vitriolique concentré occasionne un précipité d'une couleur foncée, qui est sans doute un vitriol de platine. L'acide muriatique y produit au bout de quelque tems un dépôt jaunâtre.

Les alkalis & les matières salino-terreuses décomposent la dissolution de platine, & précipitent ce métal dans l'état de chaux. La craie de potasse produit dans la dissolution de platine un précipité orangé. Ce précipité n'est pas la chaux de platine pure. MM. Macquer & Baumé ont observé qu'il devoit sa couleur à une certaine quantité d'acide qu'il contenoit. On doit donc le regarder comme un mélange d'une portion de chaux de platine avec une portion de muriate de potasse, ou comme une espèce de sel triple. Cette opinion est démontrée, parce qu'en lavant ce précipité avec de l'eau chaude, ce fluide se colore en dissolvant le sel de platine, & le résidu qui est une pure chaux de ce métal, est gris. L'alkali fixe bouilli sur ce précipité lui enlève promptement sa couleur, & laisse une chaux de platine qui est d'un blanc gris de perle, suivant les expériences de M. Baumé. Ce chimiste s'est convaincu que le précipité de platine est dissolu-

ble dans l'alkali, puisqu'en versant goutte à goutte la dissolution de ce métal dans une dissolution chaude de craie de potasse, il ne s'est point fait de précipité; c'est pour cela que cette dissolution précipitée par l'alkali fixe retient toujours une couleur foncée, & qu'on en retire facilement de la platine par l'évaporation à siccité. Margraf a découvert que la soude ne précipite point la dissolution de platine; mais Bergman a observé qu'en mettant une grande quantité de cet alkali, le précipité se forme assez promptement.

Les alkalis saturés de la partie colorante du bleu de Prusse, forment un précipité bleu abondant, qui, suivant M. Baumé est dû au fer contenu dans l'alkali, puisque si l'on se sert de l'alkali prussien privé du fer qu'il contient, par le procédé indiqué par ce chimiste, il ne donne plus avec la dissolution de platine que quelques atômes de bleu, dus à la petite portion de fer que ce métal contient toujours. Bergman assure qu'une lessive prussienne bien saturée & bien pure, ne précipite point la dissolution de platine, & que ce métal est le seul qui n'est pas précipité par ce réactif, aussi le propose-t-il pour séparer le fer qui lui est toujours uni.

L'alkali volatil caustique précipite la platine

en jaune orangé. Ce précipité est presque entièrement salin, puisque l'eau en dissout la plus grande partie, & se colore comme une dissolution d'or. Il reste, après l'action de l'eau sur ce précipité, une substance noirâtre qui paroît être ferrugineuse. Une grande différence entre le précipité de platine & celui d'or par l'alkali volatil, c'est que le premier n'est pas fulminant comme le second.

La noix de galle précipité la dissolution de platine en un vert foncé qui pâlit peu à peu par le repos.

Tous les précipités obtenus de la dissolution de platine par les matières alkalines, ne sont point susceptibles de se vitrifier & de colorer le verre par le feu des fourneaux. Dans les tentatives faites par MM. Lewis & Baumé sur cet objet, la platine s'est constamment réduite en grenailles, en ramifications ou en espèces de dentelles. On peut obtenir une espèce de culot de platine, en exposant ces précipités avec quelques fondans réducis, comme le borax, la crème de tartre, le verre, &c. MM. Macquer & Baumé sont parvenus à fondre ainsi en trente-cinq minutes, à un feu de forge animé par deux forts soufflets, un précipité de platine mêlé avec des fondans. Ils ont obtenu sous un verre noirâtre dur, semblable à celui des bouteilles, un

culot de platine brillant qui paroïssoit avoir été bien fondu. Ce culot n'étoit point ductile ; il s'est cassé en deux morceaux, dont l'intérieur étoit creux. Ce métal présentoit un tissu grenu & grossier dans sa cassure ; il étoit d'une dureté à peu près semblable à celle du fer forgé, & il a rayé profondément l'or, le cuivre, & même le fer. Quoique nous ayons dit que les précipités de platine ne paroïssent pas susceptibles de se vitrifier ou de se mêler au verre, M. Baumé est cependant parvenu à les fondre en une matière vitriforme par deux procédés différens. Le précipité de platine mêlé avec du borax calciné & un verre blanc très-fusible, & exposé pendant trente-six heures dans l'endroit le plus chaud du four d'un faïencier, lui a donné un verre verdâtre tirant sur le jaune sans globules de métal réduit. Ce verre traité de nouveau par la crème de tartre, le gypse & la potasse, s'est bien fondu, & on y appercevoit des petits globules de platine qui y étoient dispersés. M. Baumé les sépara par le lavage, & les trouva ductiles. Ce chimiste a ensuite exposé, conjointement avec M. Macquer du précipité de platine au foyer du même miroir ardent avec lequel ils avoient fondu ce métal. Ce précipité a exhalé une fumée très-épaisse & très-lumineuse qui sentoît vivement l'eau régale ; il a perdu sa couleur rouge &

repris celle de la platine, & il s'est fondu en un bouton lisse & brillant, qui n'étoit qu'une matière vitrescente opaque, de couleur d'hya-cinthe à sa surface, & noirâtre à l'intérieur, que l'on peut regarder comme un véritable verre de platine. Il est cependant nécessaire d'observer que les matières salines dont il étoit imprégné, ont sans doute contribué à sa vitri-fication.

Le précipité de platine ne paroît pas être dissoluble dans les acides simples; mais il se dissout bien dans l'eau régale, à laquelle il ne donne qu'une couleur orangée, qui n'imité ja-mais le brun de celle de platine en grains.

La dissolution de platine n'est point précipi-tée par les sels neutres alkalis ou parfaits; mais le sel ammoniac y occasionne un précipité abondant. On ne fait pas encore bien ce qui se passe dans cette expérience. Il paroît que le pré-cipité orangé que l'on obtient en versant une dissolution de sel ammoniac dans une dissolution de platine est une véritable substance saline en-tièrement dissoluble dans l'eau. Ce précipité pré-sente une propriété bien importante, qui a été découverte par M. de Lisse; c'est qu'il est fu-sible, seul & sans addition, à un bon feu de fourneau, ou à un feu de forge ordinaire. La platine fondue par ce procédé est en un culot

brillant assez dense & assez ferré; mais elle manque de malléabilité, & ne devient ductile que lorsqu'on l'expose à une chaleur assez forte. Macquer pense qu'il en est de cette fusion, comme de celle des grains de platine exposés seuls à l'action d'un feu violent; que ce n'est qu'une agglutination des molécules ramollies, qui étant infiniment plus divisées & plus tenues que les grains de platine, se rapprochent mieux, se touchent par beaucoup plus de points que ces derniers; ce qui rend le tissu de ce métal beaucoup plus ferré, quoiqu'il n'ait point éprouvé une véritable fusion. Cependant il paroît que si la platine en grains est susceptible de se fondre au miroir ardent, & d'acquérir une ductilité assez considérable, le précipité de ce métal fait par le sel ammoniac, peut bien aussi se fondre, à cause de son extrême division; & s'il n'est pas aussi ductile que le bouton de platine fondu par les rayons du soleil, cela dépend peut-être de ce qu'il retient encore quelque matière qu'il a entraînée dans sa précipitation, dont il est possible de le priver par l'action du feu.

Margraf a dissous la platine dans une eau régale composée de seize parties d'acide nitreux & d'une partie de sel ammoniac. En distillant cette dissolution à siccité & jusqu'à faire rougir la cornue, il s'est sublimé un sel d'un rouge

foncé, & le résidu étoit sous la forme d'une poudre rougeâtre. On ne fait pas si la dissolution de platine dans une eau régale simple, c'est-à-dire, faite avec les acides nitreux & marin, donneroit le même sublimé par la distillation.

MM. Margraf, Baumé & Lewis ont mêlé la dissolution de platine avec les dissolutions de toutes les autres substances métalliques. Il résulte de leurs expériences que presque tous les métaux précipitent la platine sous la forme d'une poudre d'un rouge briqueté ou brun, & qu'aucun de ces précipités ne jouit des propriétés métalliques, comme cela a lieu pour la plupart des autres métaux. C'est une analogie qui existe encore entre l'or & la platine, quoique cette dernière ne donne point avec l'étain un précipité pourpre, comme le fait l'or, mais bien un précipité brun tirant sur le rouge. Quant à l'effet des différentes dissolutions métalliques sur celle de platine, il suffira d'observer que celles de bismuth & de plomb par l'acide nitreux, de fer & de cuivre par les différens acides, & d'or par l'eau régale, ne produisent aucun précipité dans celle de platine, suivant Margraf, & qu'au contraire celles de sel neutre arsenical, de zinc & d'argent, par l'acide nitreux, la précipitent; la première, en une substance cristallisée, peu

abondante, d'une belle couleur d'or; la seconde, en une matière rouge orangée, & la troisième, en une matière de couleur jaune. On n'a pas encore bien examiné ces différens précipités, & on ne fait pas quelle est la décomposition qui les occasionne.

La plupart des sels neutres n'ont pas d'action sur la platine. Margraf a chauffé à un feu violent de la platine avec les vitriols de potasse & de soude; ces sels se sont fondus, & la platine est restée en grains sans altération; elle a seulement donné une petite couleur rougeâtre aux matières salines, sans doute à cause du fer qui est mêlée avec elles.

Le nitre altère la platine d'une manière singulière, suivant les expériences de Lewis & Margraf. Quoiqu'il ne se fasse pas de détonation lorsqu'on projette dans un creuset rouge un mélange de ces deux substances, cependant en chauffant fortement & pendant long-tems, ainsi que Lewis l'a fait pendant trois jours & trois nuits de suite, un mélange d'une partie de platine & de deux parties de nitre, ce métal acquiert une couleur de rouille. Si l'on fait bouillir le mélange dans l'eau, ce fluide dissout l'alkali, qui entraîne avec lui une poudre brunâtre, & la platine séparée de ce lavage, se trouve diminuée de plus d'un tiers. O sépare

la poudre brune enlevée par l'alkali à l'aide d'un filtre. Cette poudre paroît être une espèce de chaux de platine, mêlée d'un peu de safran de mars. Lewis est parvenu à donner à cette chaux une couleur grise blanchâtre, en la distillant un grand nombre de fois avec le sel ammoniac. Margraf, qui a répété cette belle expérience, y a ajouté deux faits importants; l'un, c'est que la platine combinée avec l'alkali du nitre, & délayée dans une certaine quantité d'eau, forme une gelée; & l'autre, qu'en calcinant la portion de ce métal séparée de cette gelée étendue d'eau & filtrée, elle a pris une couleur noire comme de la poix. Ce travail annonce certainement une grande altération de la platine; & il seroit bien important de le continuer, pour savoir si à force de calcinations répétées avec le nitre, il seroit possible de réduire tout ce métal en poudre brune comme celle dont nous avons parlé, & surtout pour déterminer l'état de la platine ainsi calcinée.

Le sel marin, le sel fébrifuge, le borax, les sels terreux, ne font éprouver aucune altération à la platine & n'en facilitent point la fusion. Le sel ammoniac distillé avec ce métal, donne un peu de fleurs martiales, en raison du fer que contient la platine.

Les chimistes ne sont point d'accord sur l'action réciproque de l'arsenic & de la platine. Scheffer a dit le premier que l'arsenic fait fondre ce métal ; mais l'expérience n'a réussi qu'en partie à Lewis, & elle n'a pas réussi du tout à Margraf, Macquer & à M. Baumé. On a répété depuis quelque tems cette expérience, & l'on est convaincu que la platine est en effet très-fusible par l'arsenic, mais qu'elle reste très-aigre & très-cassante. A mesure qu'on en enlève l'arsenic par le grillage & qu'on continue de la chauffer, elle prend de la ductilité ; c'est à l'aide de ce procédé que M. Achard & M. de Morveau sont parvenus à faire des creusets de platine, en la faisant fondre une seconde fois dans des moules.

On n'a point essayé de combiner le cobalt, le nickel & la manganèse avec la platine.

Ce métal parfait s'allie très-bien avec le bismuth, qui le rend d'autant plus fusible que ce dernier est en plus grande quantité. Cet alliage est aigre & cassant ; il devient jaune, pourpre & noirâtre à l'air ; on ne peut coupler ce métal mixte qu'avec la plus grande difficulté ; il ne forme jamais qu'une masse peu ductile.

La platine se fond facilement avec le régule d'antimoine ; il en résulte un métal cassant à

facettes, dont on peut séparer le régule par l'action du feu ; mais qui en retient toujours assez pour ôter à la platine sa pesanteur & sa ductilité.

Le zinc rend la platine très-fusible, & se combine très-facilement avec elle, cet alliage est cassant, dur à la lime ; il tire sur le bleu, lorsque la platine est plus abondante que le zinc. On sépare ces deux matières métalliques par l'action du feu qui volatilise le zinc ; cependant la platine en retient toujours un peu.

La platine ne s'unit point au mercure, & elle ne peut point former d'amalgame quoiqu'on la triture pendant plusieurs heures avec ce fluide métallique. On fait d'ailleurs qu'on emploie le mercure en Amérique pour séparer l'or d'avec la platine. Plusieurs intermèdes, tels que l'eau dont se sont servis MM. Lewis & Baumé, & l'eau régale que M. Scheffer a employée, ne facilitent en aucune manière l'union de la platine avec le mercure ; cette propriété semble la rapprocher du fer, dont elle a d'ailleurs la couleur & la dureté.

La platine s'allie très-bien avec l'étain. Cet alliage est très-fusible & coule bien. Il est aigre, & casse même par le choc, lorsque ces deux métaux sont unis à parties égales. Lorsque l'étain

est à la dose de douze parties & même plus sur une de platine, ce métal mixte est assez ductile; mais il a le grain rude & grossier, & il jaunit à l'air. La platine diminue singulièrement la ductilité de l'étain, & il ne paroît pas qu'on puisse tirer parti de cet alliage. Cependant lorsqu'il est bien poli, il peut rester long-tems à l'air sans s'altérer. Il paroît que Lewis, à qui sont dues la plupart des connoissances qu'on a acquises sur les alliages de la platine, est parvenu à calciner ce métal, & à le dissoudre dans l'acide muriatique par le moyen de l'étain.

Le plomb & la platine s'allient très-bien par la fusion; mais ils demandent un feu plus fort pour être fondus, qu'il n'en faut pour fondre l'alliage précédent. La platine ôte la ductilité du plomb; il résulte de la combinaison de ces deux métaux, un métal mixte, tirant sur le pourpre, plus ou moins cassant, suivant les proportions de la platine, frié & grenu dans sa cassure, & qui s'altère promptement à l'air. La coupellation par le plomb, étoit une des expériences les plus importantes à faire sur la platine; en effet, cette opération étoit seule capable de la purifier des métaux étrangers qu'elle pouvoit contenir. Lewis & plusieurs autres chimistes, ont tenté en vain de coupeler la platine dans les fourneaux de coupelle ordinaires, quelque
chaleur

chaleur qu'ils ayent employée dans ces fourneaux. La vitrification & l'absorption du plomb ont lieu dans le commencement de l'opération, à cause de l'excès du plomb; mais bientôt la platine se fige & l'opération s'arrête; ce métal reste uni à une portion de plomb & n'a point de ductilité. MM. Macquer & Baumé sont parvenus à coupeler entièrement la platine, en exposant une once de ce métal & deux onces de plomb dans l'endroit le plus chaud du four qui cuit la porcelaine de Sèvres. Le feu de bois qu'on y allume dure cinquante heures de suite. Au bout de ce tems la platine étoit aplatie sur la coupelle; sa surface supérieure étoit sombre & ridée; elle s'est détachée facilement; sa surface inférieure étoit brillante, & ce qui est plus précieux, elle s'est laissée étendre très-bien sous le marteau. Ces chimistes se sont assurés par tous les moyens possibles, que cette platine ne contenoit pas de plomb, & qu'elle étoit très-pure. M. de Morveau a également réussi à coupeler un mélange d'un gros de platine & de deux gros de plomb, en se servant du fourneau à vent de Macquer. Cette opération faite en quatre reprises, a duré onze à douze heures. M. de Morveau a obtenu un bouton de platine, non adhérent, uniforme, d'une couleur semblable à celle de l'étain, un peu raboteux, qui pesoit

un gros juste, & ne paroiffoit nullement fenfible à l'aimant. Voilà donc un procédé convenable pour obtenir la platine fondue en plaques, qui peuvent se forger, & être conféquemment employées pour faire différens uftenfiles précieux par leur dureté & leur inaltérabilité. M. Baumé lui a encore reconnu une propriété fort utile; celle de se laisser foudrer & forger comme le fer, fans le fecours d'aucun autre métal. Après avoir fait rougir à blanc deux morceaux de platine qui avoient été couplelés fous le four de Sèves, il les a posés l'un fur l'autre, & frappés promptement d'un coup de marteau; ces deux morceaux se font foudrés auffi bien & auffi folidement que l'auroient fait deux morceaux de fer; il n'est pas befoin d'infister long-tems fur cette expérience pour faire sentir tous les avantages qui en réfulteront pour les arts.

Lewis n'a pas pu obtenir d'alliage avec le fer forgé & la platine. Ce métal mixte auroit le grand avantage de réunir la dureté de l'acier trempé avec une forte ductilité; au moins il ne feroit point aigre & caffant comme l'acier. Le chimifte anglois que nous venons de citer, fit fondre un mélange de fer de fonte & de platine. Cet alliage étoit fi dur que la lime ne put l'entamer; il avoit un peu de ductilité, mais il fe caffoit net lorsqu'il étoit rouge.

La platine donne de la dureté au cuivre, avec lequel elle fond assez facilement. Cet alliage a de la ductilité, lorsque la dose du cuivre est trois ou quatre fois plus considérable que celle de la platine. Il est susceptible de prendre un beau poli, & ne s'est point terni à l'air dans l'espace de dix ans.

La platine détruit en partie la ductilité de l'argent, augmente sa dureté, & ternit sa couleur. Ce mélange est fort difficile à fondre; les deux métaux se séparent par la fusion & le repos. Lewis a observé que l'argent que l'on fond avec la platine, est lancé aux parois du creuset avec une espèce d'explosion. Ce phénomène paroît appartenir à l'argent seul, puisque M. d'Arcet a vu ce métal rompre des boules de porcelaine dans lesquelles il étoit renfermé, & être lancé au dehors de ces vaisseaux par l'action du feu.

La platine ne se combine bien avec l'or qu'à l'aide d'un violent coup de feu. Elle altère beaucoup la couleur de ce métal, à moins qu'elle ne soit en très-petite quantité; par exemple un quarante-septième de platine, & toutes les proportions au-dessous de celle-là, ne changent pas beaucoup la couleur de l'or. La platine n'altère que peu la ductilité de l'or; c'est même un des métaux qui la diminue le moins. La pesanteur de

la platine presque égale à celle de l'or, pouvoit favoriser la fraude; & c'est pour cette raison que le ministère d'Espagne a défendu le commerce de la platine. Cependant, depuis que la chimie a découvert des moyens de reconnoître de l'or allié de platine, & même de la platine alliée d'or, ces craintes ne peuvent plus subsister, & il est fort à desirer que la platine soit rendue au commerce & que l'on puisse jouir d'un nouveau métal qui promet tant d'avantages à la société.

La dissolution de sel ammoniac a, comme nous l'avons fait observer, la propriété de précipiter la platine. Si donc on soupçonne de l'or d'être allié de platine, on pourra essayer sa dissolution dans l'eau régale, avec une dissolution de sel ammoniac, le peu de platine qu'elle contiendra occasionnera un précipité orangé ou rougeâtre; s'il ne s'y fait point de précipité, c'est une preuve que l'or ne contient pas de platine. S'il arrivoit que les belles propriétés de la platine la rendissent quelque jour plus rare & plus recherchée que l'or, la cupidité ne pourroit pas nous tromper davantage en alliant l'or à ce métal, puisqu'une dissolution de vitriol martial qui a la propriété de précipiter la dissolution d'or, sans changer en aucune manière celle de platine, feroit reconnoître sur le champ la fraude.

Une lame d'étain plongée dans une dissolution de platine alliée d'or, feroit aussi reconnoître la présence de ce dernier, en se couvrant d'un précipité pourpre, tandis que la platine ne lui donne qu'une couleur brune sale tirant sur le rouge; d'ailleurs ce dernier précipité ne colore point le verre, tandis que le précipité d'or lui donne une couleur pourpre.

Toutes les propriétés de la platine que nous avons examinées paroissent prouver que cette substance est un métal particulier. Son peu de ductilité & de fusibilité regardées par quelques personnes comme deux sortes d'objections contre ce sentiment, ne sont pas capables de le détruire, puisqu'il y a peut-être moins loin de la fusibilité de la platine à celle du fer forgé, qu'il n'y a de celle de ce dernier métal à la fusibilité du plomb; & puisqu'elle n'a été si peu ductile jusqu'à présent, que parce qu'on n'est point encore parvenu à lui donner une fusion bien complète. Quant à l'opinion des savans qui regardent la platine comme un alliage naturel d'or & de fer, quelque ingénieuse & quelque satisfaisante qu'elle paroisse, il est impossible de l'admettre tant qu'on ne séparera pas ce métal en deux autres par une analyse exacte; & tant qu'on n'imitera pas mieux la platine qu'on ne l'a fait jusqu'aujourd'hui par l'alliage artificiel de l'or

& du fer. Enfin, Macquer a fait une très-forte objection contre ce dernier sentiment, en observant que plus on prive la platine du fer qu'elle contient, & plus elle s'éloigne des caractères extérieurs & des propriétés de l'or.

On conçoit assez de quel important usage seroit ce métal précieux introduit dans le commerce, lorsqu'on sait qu'il réunit l'indestructibilité de l'or à une dureté presque égale à celle du fer, qu'il résiste à l'action du feu le plus violent, & des acides les plus concentrés. Les arts & la chimie en retireroient sans doute les plus grands avantages.



CHAPITRE XXII.

Genre VI. *DES BITUMES EN GÉNÉRAL* (1).

LES bitumes sont des substances combustibles, solides, molles ou fluides, dont l'odeur est forte, âcre, aromatique, & qui paroissent être beaucoup plus composés que les corps du règne minéral que nous avons déjà examinés. On les trouve, ou formant des couches dans l'intérieur de la terre, ou suintant à travers les rochers, ou nageant à la surface des eaux. Leur caractère est de brûler le plus souvent avec une flamme rapide, lorsqu'on les chauffe avec le contact de l'air, comme le font les matières formées par les organes des végétaux & des animaux, auxquelles on a donné le nom d'huiles. Leur analyse est beaucoup moins exacte que celles des matières terreuses, salines ou métalliques, parce que l'action du feu les altère singulièrement, & en extrait des principes

(1) On doit se rappeler que nous avons divisé les matières combustibles minérales en six genres, qui sont, le diamant, le gaz inflammable, le soufre, la plombagine, les métaux & les bitumes.

qui réagissent les uns sur les autres à mesure qu'ils se volatilisent. C'est une analogie que les bitumes ont avec les substances végétales & animales. On en retire par la distillation, une eau ou flegme odorant plus ou moins coloré & salin, un sel acide souvent concret, quelquefois de l'alkali volatil, & des huiles qui de légères qu'elles sont dans le commencement, deviennent d'autant plus épaisses & colorées, que la distillation est plus avancée & que le feu est plus actif. Il reste après cette analyse un charbon plus ou moins volumineux, épais, léger, rare, brillant ou compacte, suivant les différentes espèces de bitumes. Cette analyse indique que ces corps inflammables ont une origine végétale ou animale, comme nous le dirons avec plus de détail, lorsque nous aurons fait l'histoire de leurs propriétés.

Les bitumes éprouvent quelques altérations de la part de la lumière; lorsqu'ils sont fluides, leur couleur se fonce, & leur odeur se modifie dans des vaisseaux transparens. L'air les épaissit par l'évaporation successive de leur humidité, dont l'atmosphère se charge d'autant plus promptement, que l'air est plus sec. Leur principe recteur ou odorant se dissipe en même proportion, & ils passent peu-à-peu de l'état de fluidité à la tenacité & à la solidité; mais il faut

un grand nombre d'années pour leur faire éprouver cette dernière altération.

L'eau dans laquelle on fait bouillir les bitumes ne les dissout pas, mais elle se charge de leur principe recteur, & elle exhale l'odeur qui leur est propre; il semble donc que l'eau a plus d'affinité avec leur principe odorant que la matière huileuse du bitume, & peut-être pourroit-on ôter ainsi à ces corps toute leur odeur.

On n'a point essayé l'action des matières salino-terreuses sur les bitumes. Cependant la chaux paroît capable, ainsi que les alkalis purs, de s'unir avec ces matières combustibles, & de former avec elles des composés solubles dans l'eau, auxquels on donne le nom de savons.

On ne connoît pas la manière dont les acides minéraux sont susceptibles d'agir sur les bitumes; il est vraisemblable qu'ils les dissoudroient ou les brûleraient suivant leur état de concentration, comme ils font à l'égard des huiles.

On n'a pas plus examiné l'action des sels neutres, du gaz inflammable, du soufre & des métaux sur les bitumes, & en général les propriétés chimiques de ces corps ne sont que très-peu connues. Ce travail est entièrement

neuf, & il offriroit certainement des résultats utiles.

Les Naturalistes se sont beaucoup plus occupés de l'origine & de la formation des bitumes, que les chimistes ne l'ont fait de leur analyse. Il y a eu plusieurs opinions sur cet objet. Les uns ont pensé que ces corps combustibles appartiennent en propre au règne minéral, & qu'ils sont aux minéraux ce que les huiles & les résines sont aux êtres organiques. Cette analogie, qui a quelque chose de séduisant pour l'imagination, ne s'accorde pas avec les faits; car on ne connoît rien dans le règne minéral qui ait le caractère huileux. Aussi l'opinion de ceux qui attribuent les bitumes à des substances végétales enfouies dans l'intérieur de la terre, & altérées par l'action des acides minéraux, a-t-elle eu beaucoup plus de partisans que la première. En effet, tout atteste que les bitumes proviennent de matières organiques. Il se rencontre constamment dans leur voisinage un grand nombre de ces matières dont la forme est reconnoissable; d'ailleurs ils ont eux-mêmes les caractères chimiques des substances formées par la vie, & l'on est parvenu à les imiter jusqu'à un certain point, en combinant des huiles avec l'acide vitriolique concentré. Nous verrons dans l'histoire chimique des ma-

nières végétales , que l'huile de vitriol mise en contact avec les huiles essentielles les durcit , les noircit , leur donne une odeur forte & piquante semblable à celle des bitumes. Mais ces corps sont-ils uniquement formés par les végétaux enfouis , comme l'ont avancé la plupart des naturalistes , & les animaux n'y contribuent-ils point pour quelque chose ? La grande quantité de bitumes qui existent dans l'intérieur de la terre , comparée avec le peu de bois ou d'arbres qu'on rencontre dans leur voisinage , & sur-tout le peu d'abondance des matières huileuses que ces végétaux contiennent , semblent s'opposer à ce qu'on attribue entièrement l'origine des bitumes aux individus du règne végétal : d'un autre côté , l'abondance de ces corps combustibles dans des endroits où l'on ne trouve que quelques traces de végétaux , & l'existence presque constante des dépouilles d'animaux entassées au-dessus des bitumes , doivent porter à croire que ces êtres organiques ont contribué pour beaucoup , & peut-être même plus que les végétaux , à la formation de quelques-uns. Observons encore que les couches successives de quelques bitumes qui se trouvent en masses continues dans l'intérieur du globe , annoncent que ces corps ont été déposés lentement & par les eaux , & que leur

formation correspond à l'époque où des amas immenses des coquilles & d'autres corps marins ont été formés par la mer. Ils ont donc été dans un état fluide, & ils se sont durcis par le laps de tems & par l'action des corps salins ou d'autres agens que l'intérieur de la terre contient en grande quantité. Telle est l'opinion que M. Parmentier, membre du collège de pharmacie, a exposée sur l'origine du charbon de terre, dans un Mémoire qu'il a lu à l'ouverture des cours de cette compagnie. Les huiles & les graisses des animaux marins paroissent donc être un des matériaux dont la nature se sert pour former certains bitumes, tandis qu'il en est d'autres dont l'origine est manifestement végétale, & qui sont dus à des résines ou à des huiles essentielles enfouies & altérées dans la terre.

Les bitumes sont en assez grand nombre. Les naturalistes en ont fait plusieurs genres. En les considérant chimiquement, nous les regardons comme des espèces ou des sortes, parce qu'ils ont en effet tous les mêmes caractères relativement à leurs propriétés chimiques. Les uns sont liquides; d'autres jouissent d'une consistance molle; il en est qui sont solides, & parmi ces derniers, les uns sont durs & susceptibles de poli, les autres sont friables. Nous en connois-

sons six fortes bien distinctes, qui comprennent une grande quantité de variétés que nous indiquerons. Ces six fortes, dont nous allons faire l'histoire, sont, le succin, l'asphalte ou bitume de Judée, le jayet, le charbon de terre, l'ambre gris & le pétrole.

CHAPITRE XXIII.

Sorte I. DU SUCCIN.

LE succin nommé *ambre jaune* ou *karabé*, est le plus beau de tous les bitumes par ses caractères extérieurs; il est en morceaux irréguliers d'une couleur jaune ou brune, transparents ou opaques, formés par couches ou par écailles. Il est susceptible d'un très-beau poli. Lorsqu'on le frotte quelque tems, il devient électrique & capable d'attirer des pailles. Les anciens qui connoissoient cette propriété avoient donné au succin le nom d'*electrum*, d'où est venu celui d'électricité.

Ce bitume est d'une consistance assez dure, & qui approche de celle de certaines pierres, ce qui a engagé quelques auteurs & en particulier Hartman, naturaliste qui vivoit sur la fin du dernier siècle, à le ranger parmi les pierres

précieuses. Cependant il est friable & cassant. Lorsqu'on le pulvérise, il répand une odeur assez agréable. On rencontre souvent dans son intérieur des insectes très-bien conservés & très-reconnoissables, ce qui prouve qu'il a été liquide, & que dans cet état, il a enveloppé les corps qu'on y trouve. Le succin est le plus souvent enfoui à une plus ou moins grande profondeur; il se trouve sous des sables colorés, en petites masses incohérentes & dispersées sur des lits de terre pyriteuse; on rencontre au-dessus de lui des bois chargés de matière bitumineuse noirâtre; on croit d'après cela qu'il est formé par une substance résineuse, qui a été altérée par l'acide vitriolique des pyrites. Il nage encore sur les bords de la mer: on le ramasse sur les bords de la mer Baltique dans la Prusse ducale. Les montagnes de Provence près la ville de Sisteron, la Marche d'Ancone, & le duché de Spolète en Italie, la Sicile, la Pologne, la Suède & plusieurs autres pays en fournissent aussi. La couleur, la texture, la transparence ou l'opacité de ce bitume en ont fait reconnoître un assez grand nombre de variétés: on peut, d'après Wallerius, les réduire aux suivantes.

Variétés.

1. Succin transparent blanc.
2. Succin transparent d'un jaune pâle.

Variétés.

3. Succin transparent d'un jaune de citron.
4. Succin transparent d'un jaune d'or; *chryselestrum* des anciens.
5. Succin transparent d'un rouge foncé.
6. Succin opaque blanc, *leucelestrum*.
7. Succin opaque jaune.
8. Succin opaque brun.
9. Succin coloré en vert, en bleu, par des matières étrangères.
10. Succin veiné.

On pourroit encore en distinguer un plus grand nombre de variétés, d'après les accidens qu'il offre souvent dans son intérieur. Mais on doit être prévenu relativement au prix que l'on attache aux échantillons de succin, remarquables par leur grosseur, leur transparence, & les insectes bien conservés qu'ils offrent dans son intérieur, qu'il est possible d'être trompé sur cet article, puisque plusieurs personnes possèdent l'art de lui donner de la transparence, de le colorer à volonté, & de le ramollir assez pour pouvoir y introduire des corps étrangers. Wallerius avertit que le succin couleur d'or ne doit jamais sa transparence qu'à la nature, & que celui que l'art a rendu transparent est toujours d'une couleur pâle.

Quoiqu'il soit très-vraisemblable que ce bitume doit sa naissance a des matières résineuses végétales , plusieurs naturalistes ont eu des opinions différentes sur sa formation. Quelques-uns l'ont regardé comme de l'urine durcie de certains quadrupèdes, d'autres comme un suc de la terre que la mer a détaché, & qui, porté par les eaux sur le rivage, s'y est desséché & durci par les rayons du soleil. Cette classe de naturalistes le désigne comme un suc minéral particulier. Telle étoit l'opinion d'un ancien naturaliste nommé Philéon, & cité par Plin. George Agricola l'a ensuite fait revivre. Frédéric Hoffman croyoit qu'il étoit formé d'une huile légère, séparée du bois bitumineux par la chaleur, & épaissie par l'acide des vitriols. On ne peut admettre cette opinion d'Hoffman, car on ne conçoit pas comment une huile séparée dans les entrailles de la terre, pourroit contenir des animaux qui ne vivent qu'à sa surface. On a cru jusqu'ici que le succin étoit dû étoit un suc résineux qui a coulé d'abord fluide de quelqu'arbre; que ce suc enfoui plus ou moins profondément dans la terre, par des bouleversemens que le globe a éprouvés, s'étoit durci & imprégné des vapeurs minérales & salines qui circulent dans son intérieur. Il n'y a pas même d'apparence qu'il ait été altéré par des acides

d'Hist.
 les concent
 l'action de
 un état
 n'éc
 durcie par
 croi
 concréte
 appelle
 suiva
 les ancien
 le succin
 fond
 le succin es
 aleur affe
 beaucoup
 de l'air
 très-épai
 maître, va
 sa combu
 par l'inc
 quantité.
 le succin
 le bit
 tes de succin
 bitume
 a fourni d
 rains de rés
 l'aide du b
 Tome III.

acides concentrés, car l'expérience nous apprend que l'action de ces acides l'auroit noirci & mis dans un état charbonneux. Pline pensoit que le succin n'étoit autre chose que la résine du pain durcie par la fraîcheur de l'automne. M. Girtanner croit que c'est une huile végétale rendue concrète par l'acide des fourmis. C'est l'espèce appelée *formica rufa* par Linneus, qui le prépare suivant cet auteur. Ces insectes habitent les anciennes forêts de sapins, où l'on trouve le succin fossile, qui est ductile comme de la cire fondue & qui se sèche à l'air.

Le succin exposé au feu ne se liquéfie qu'à une chaleur assez forte; il se ramollit & se boursoffle beaucoup. Lorsqu'on le chauffe avec le contact de l'air, il s'enflamme & répand une fumée très-épaisse & très-odorante. Sa flamme est jaunâtre, variée de vert & de bleu. Il laisse après sa combustion un charbon noir luisant, qui donne par l'incinération une terre brune en très-petite quantité. Bourdelin, dans son mémoire sur le succin (*Acad. 1742*), n'a obtenu que dix-huit grains de cette terre, en brûlant deux livres de succin dans un têt. Une demi-livre du même bitume, brûlé & calciné dans un creuset, lui a fourni dans une seconde opération douze grains de résidu terreux, d'où il a retiré du fer à l'aide du barreau aimanté;

Si l'on distille le succin dans une cornue & par un feu gradué, on obtient d'abord un phlegme qui se colore en rouge, & qui est manifestement acide. Cet esprit acide retient l'odeur forte du succin; il passe ensuite un sel volatil acide qui se cristallise en petites aiguilles blanches ou jaunâtres dans le col de la cornue; à ce sel succède une huile blanche & légère d'une odeur très-vive. Cette huile prend peu-à-peu de la couleur, à mesure que le feu devient plus fort, & elle finit par être brune, noirâtre, épaisse, visqueuse, comme les huiles empyreumatiques. Il se sublime pendant que ces deux huiles passent, une certaine quantité de sel volatil de plus en plus coloré. Il reste dans la cornue, après cette opération, une masse noire moulée sur le fond de ce vaisseau, cassante & semblable au bitume de Judée; George Agricola avoit déjà fait cette observation, il y a près de trois siècles, sur le résidu du succin distillé. Si l'on conduit l'opération par un feu doux & bien ménagé, & si l'on opère sur une grande quantité de succin, on peut obtenir séparément tous ces produits en changeant de récipient. Ordinairement on les reçoit dans le même, & on les redistille ensuite à une chaleur douce. L'esprit se décolore en partie par cette rectification. L'huile qui ne devient noire sur la fin de l'opération,

que parce qu'elle entraîne une portion charbonneuse, & parce que l'acide a réagi sur ses principes, peut-être rendue très-blanche & très-légère par plusieurs distillations successives. Rouelle l'aîné a donné un très-bon procédé pour l'obtenir dans cet état par une première opération. Il faut pour cela mettre cette huile avec de l'eau dans un alambic de verre, & la distiller à la chaleur de l'eau bouillante; la portion la plus pure, la seule qui soit volatile à ce degré de chaleur, à cause de sa légèreté, passe avec l'eau au-dessus de laquelle elle se rassemble. Si on veut la conserver dans cet état, il faut la renfermer dans des vaisseaux de grès; car dans les vaisseaux de verre, les rayons lumineux qui traversent cette matière, lui donnent au bout d'un certain tems une couleur jaune & même brune.

Cette analyse démontre que le succin est formé d'une grande quantité d'huile rendue concrète par un acide. Il contient encore une très-petite quantité de terre, dont on n'a point examiné la nature, & quelques atômes de fer.

L'huile de succin paroît se rapprocher des huiles essentielles; elle a leur volatilité, leur odeur; elle est très-inflammable; elle paroît susceptible de former des savons avec les alkalis.

Le sel volatil de succin a été regardé pen-

dant quelque tems comme un sel alkali. Glafer, Lefevre, Charas & Jean-Maurice Hoffman professeur à Altdorf, étoient de ce sentiment. Barchusen & Boulduc le père sont les deux premiers chimistes qui, dans le dernier siècle, ont reconnu la nature acide de ce sel. Depuis eux tous les chimistes ont adopté cette découverte, mais ils n'ont point été d'accord entr'eux sur la nature de cet acide. Frédéric Hoffman, fondé sur ce que le succin se trouve en Prusse sous des couches de matières remplies de pyrites, a imaginé que son sel est formé d'acide vitriolique. Neuman paroît avoir le même sentiment. Bourdelin, dans le mémoire que nous avons cité, rapporte plusieurs expériences qu'il a faites pour déterminer la nature de ce sel. Il observe d'abord que le sel de succin obtenu par la distillation de ce bitume, quelque blanc & quelque pur qu'il soit, contient toujours une matière huileuse; c'est sans doute à cette substance huileuse qu'est due son odeur & l'espèce de combustibilité dont il jouit, & qu'il présente lorsqu'on le jette sur des charbons ardents. Il a tenté plusieurs moyens pour le débarrasser de cette substance. Nous verrons, lorsque nous examinerons la nature & les propriétés de l'esprit ardent, que ce fluide n'a pas pu remplir ses vues. L'alkali fixe seul digéré sur le succin, dans

le dessein de lui enlever sa partie grasse & huileuse, & d'obtenir son sel séparé, n'a pas eu plus de succès; il a seulement dissous un peu de bitume, & il a pris une saveur lixivielle & salée comme le sel marin. Enfin, Bourdelin n'a pas trouvé de meilleur procédé pour unir l'acide du succin pur & privé de matières huileuses, avec l'alkali fixe, que de faire détonner un mélange de deux parties de nitre avec une partie de ce bitume. Il a lessivé le résidu de cette détonnation avec de l'eau distillée. Cette lessive étoit ambrée; elle a précipité la dissolution d'argent en caillé blanc; celle du mercure avec la même couleur. Plusieurs autres dissolutions métalliques ont été également décomposées; mais Bourdelin n'a regardé que les deux premières comme concluantes. Elles lui ont paru indiquer que l'acide du succin étoit le même que celui du sel marin, puisqu'il présentoit les mêmes phénomènes que ce dernier, avec les dissolutions nitreuses de mercure & d'argent. La lessive du résidu de la détonnation du succin avec le nitre, ayant été évaporée à l'air, a donné une matière mucilagineuse, au milieu de laquelle se sont peu à peu déposés des cristaux quarrés allongés, dont la forme, la saveur salée, la décrépitation sur les charbons ardents, & sur-tout l'effervescence considérable

& l'odeur d'acide marin qu'ils exhalèrent par l'affusion de l'huile de vitriol, indiquèrent à l'auteur que l'esprit de sel y étoit uni à la base du nitre. Malgré cette analyse qui est fort exacte pour le tems où Bourdelin travailloit, les chimistes qui ont examiné depuis lui le sel de succin, ne l'ont point trouvé analogue à l'acide muriatique, & y ont découvert tous les caractères d'un acide végétal huileux. Bergman qui paroît avoir adopté cette opinion, donne les détails suivans sur les propriétés des affinités électives de ce sel. L'acide du succin retiré par la sublimation & purifié par des dissolutions & des cristallisations successives, forme avec la potasse & l'alkali volatil des sels neutres cristallifables & déliquescens. Avec la soude il donne un sel qui n'attire point l'humidité de l'air. Uni à la chaux & à la barote, il constitue des sels peu solubles; la magnésie forme avec lui une matière épaisse comme une gomme. Il dissout les chaux métalliques & les sels produits par ces dissolutions, sont la plupart cristallifables & permanens.

La barote, la chaux & la magnésie enlèvent suivant lui, l'acide du succin aux alkalis. La barote décompose la chaux & la magnésie succinées, & l'eau de chaux précipite la magnésie unie à cet acide.

On n'a pas suivi plus loin l'examen des propriétés chimiques de ce bitume. On ne connoît même pas la manière dont les acides sont susceptibles d'agir sur lui. Frédéric Hoffman assure qu'on peut le dissoudre en entier dans la lessive d'alkali caustique & dans l'acide du vitriol. On fait encore que l'huile essentielle de succin peut s'unir avec l'alkali volatil caustique, & former par le simple mélange & l'agitation une sorte de savon liquide, d'un blanc laiteux, d'une odeur très-pénétrante qu'on connoît en pharmacie sous le nom d'eau de luce ; enfin, que cette même huile dissout le soufre à l'aide de la chaleur d'un bain de sable, & constitue un médicament appelé baume de soufre succiné.

Le succin est d'usage en médecine, comme anti-spasmodique ; on l'a recommandé dans les affections hystériques & hypocondriaques, la suppression des règles, la gonorrhée, les fleurs blanches, &c. On l'emploie en nature après l'avoir lavé avec de l'eau chaude, & réduit en poudre fine sur le porphyre. On s'en sert pour des fumigations fortifiantes & résolatives, en jetant ce bitume en poudre sur une brique bien chaude, & en dirigeant la fumée qu'il exhale, sur la partie qu'on se propose de soumettre à son action. L'esprit volatil & le sel

de succin son regardés comme béchiques incififs, cordiaux & anti-septiques; on les administre aussi comme des puissans diurétiques. L'huile de succin est employée extérieurement & intérieurement aux mêmes usages que le succin lui-même; on la prescrit à des doses moins fortes, à cause de son activité plus grande. Le baume de soufre succiné que l'on donne à la dose de quelques gouttes dans des boissons appropriées, ou mêlé avec d'autres substances pour en former des pilules, a du succès dans les affections humorales & pituiteuses de la poitrine, des reins, &c. On fait avec l'esprit de succin & l'opium un sirop appelé *sirop de karabé*, que l'on emploie avec avantage comme calmant, anodyn & anti-spasmodique. L'eau de luce que l'on prépare en versant quelques gouttes d'huile de succin dans un flacon plein d'alkali volatil caustique, & en agitant ce mélange jusqu'à ce qu'il ait pris une couleur blanche laiteuse, est depuis long-tems en usage comme un irritant très-actif, dans les asphixies; on l'approche des narines, dont elle stimule les nerfs, & c'est par les secouffes qu'elle excite, qu'elle ranime le mouvement des fluides, & fait revenir les malades.

Les plus beaux morceaux de succin sont taillés & tournés pour en faire des vases, des pom-

mes de cannes, des colliers, des bracelets, des tabatières, &c. Ces sortes de bijoux ne sont plus recherchés chez nous depuis que les diamans & les pierreries sont connus; mais on les envoie en Perse, en Chine & chez plusieurs nations qui les estiment encore comme de grandes raretés. Wallerius dit qu'on peut employer les morceaux les plus transparens pour faire des microscopes, des verres ardents, des prismes, &c. On assure que le roi de Prusse a un miroir ardent de succin d'un pied de diamètre, & qu'il y a dans le cabinet du duc de Florence une colonne de succin de dix pieds de haut, & un lustre très-beau. On peut réunir deux morceaux de ce bitume en les enduisant d'huile de tartre & en les rapprochant après les avoir chauffés.



CHAPITRE XXIV.

Sorte II. DE L'ASPHALTE.

L'ASPHALTE ou bitume de Judée, nommé aussi gomme des funérailles, karabé de Sodôme, poix de montagne, baume de momies, &c. est un bitume noir, pesant, solide, assez brillant. Il se casse facilement, & sa cassure est vitreuse. Une lame mince de ce bitume paroît rouge lorsqu'on la place entre l'œil & la lumière. L'asphalte n'a pas d'odeur quand il est froid. Lorsqu'on le frotte, il en acquiert une légère. Il se trouve sur les eaux du lac Asphaltide ou mer morte dans la Judée, près duquel étoient les anciennes villes de Sodôme & de Gomorre. Les habitans incommodés par l'odeur que répand ce bitume amassé sur les eaux & encouragés par le profit qu'ils en retirent, le ramassent avec soin. Léméri dit dans son Dictionnaire des Drogues, que l'asphalte se dégorge comme une poix liquide, de la terre que couvre la mer morte, & qu'élevé sur ses eaux, il y est condensé par la chaleur du soleil & par l'action du sel que ces eaux contiennent en grande

quantité. Il s'en rencontre aussi sur plusieurs lacs de la Chine.

L'asphalte du commerce se retire, suivant M. Valmont de Bomare, des mines de Daumemore, & notamment dans la principauté de Neuchatel & de Wallengin. Il y en a de deux couleurs, suivant ce naturaliste, de noirâtre, de grisâtre ou fauve; mais cet asphalte n'est pas à beaucoup près pur, & il paroît n'être qu'une terre endurcie & pénétrée par le bitume.

Les naturalistes sont partagés sur l'origine de l'asphalte comme sur celle de tous les bitumes. Les uns le croient un produit minéral, formé par un acide uni à une matière grasse dans l'intérieur de la terre. D'autres le regardent comme une matière résineuse végétale, enfouie & altérée par les acides minéraux. Le sentiment le plus répandu & le plus vraisemblable, c'est qu'il a la même origine que le succin, & qu'il est formé par ce dernier bitume, qui a éprouvé l'action d'un feu souterrain. Cette opinion est fondée sur ce que le succin fondu & privé d'une partie de son huile & de son sel par l'action du feu, devient noir, sec, cassant & parfaitement semblable à l'asphalte; mais elle ne pourra être solidement établie que par une analyse comparée de ce résidu de succin & de l'asphalte;

ce dernier bitume n'a point encore été examiné avec l'exacritude nécessaire pour assurer cette analogie.

L'asphalte exposé au feu, se liquéfie, se boursouffle, & brûle en répandant une flamme & une fumée épaisse, dont l'odeur est forte, âcre & désagréable. On en retire par la distillation une huile colorée comme le pétrole brun, & un phlegme acide.

L'asphalte est employé, comme le gaudron, pour enduire les vaisseaux, par les arabes & les indiens. Il entre dans la composition des vernis noirs de la Chine, & dans les feux d'artifice qui brûlent sur l'eau. Les égyptiens s'en servoient pour embaumer les corps; mais il n'étoit employé à cet usage que par les pauvres qui ne pouvoient pas se procurer des substances antiseptiques plus précieuses. Wallerius assure que des marchands préparent une espèce d'asphalte avec la poix épaisse, ou en mêlant & faisant fondre cette dernière avec une certaine quantité de véritable baume de Judée; mais on peut reconnoître cette fraude par le moyen de l'esprit-de-vin, qui dissout entièrement la poix, & qui ne prend qu'une couleur jaune pâle avec l'asphalte.



CHAPITRE XXV.

Sorte III. DU JAYET.

LE jais ou jayet, nommé par les latins *gagas* ; appelé *succin noir* par Pline , *Pangitis* par Strabon , &c. est un bitume noir, compacte , dur comme quelques pierres ; brillant & vitreux dans sa cassure , & susceptible de prendre un beau poli. Frotté quelque tems , il attire les corps légers , & paroît électrique comme le succin. Il n'a point d'odeur ; lorsqu'on le chauffe , il en acquiert une à-peu-près semblable à celle du bitume de Judée.

Le jais se trouve en France dans la Provence, dans le comté de Foix ; il y en a même une carrière qu'on exploite à Bélestat dans les Pyrénées. On le rencontre aussi en Suède , en Allemagne , en Irlande. Les carrières de jais sont disposées par couches ; elles contiennent des pyrites, ainsi que le charbon de terre , & comme la plupart des bitumes.

Ce bitume se ramollit & se fond lorsqu'on le chauffe fortement ; il brûle avec une odeur fétide. On en retire de l'huile par la distillation , & une liqueur acide.

Parmi les différentes opinions sur la formation du jais, la plus vraisemblable est celle qui consiste à le regarder comme de l'asphalte endurci par le laps des tems. Elle a été adoptée par le savant Wallerius.

Le jais est employé pour en faire des bijoux de deuil. C'est à Wirtemberg qu'on le travaille. On en fait des bracelets, des boutons, des boîtes, &c.

CHAPITRE XXVI.

Sorte IV. DU CHARBON DE TERRE.

ON donne le nom de *charbon fossile*, *charbon de terre*, de *ierre*, *lithantrax*, *houille*, &c. à une matière bitumineuse noire, feuilletée, luisante ou terne, qui se casse facilement, & qui n'a pas la consistance & la pureté des bitumes décrits jusqu'actuellement.

Ce bitume a reçu le nom qu'il porte, en raison de sa propriété combustible & de l'usage qu'on en fait dans plusieurs pays. On le trouve dans l'intérieur de la terre, au-dessous de pierres plus ou moins dures & de schistes alumineux & pyriteux. Ces derniers portent constam-

La grande utilité que ce combustible aura en France, est plus relative encore aux arts & aux manufactures de toutes les espèces. On ménagera singulièrement par son usage, les bois pour le chauffage & pour la construction.

CHAPITRE XXVII.

Sorte V. DE L'AMBRE GRIS.

L'AMBRE gris est une matière concrète, d'une consistance molle & tenace comme la cire, d'une couleur grise, marquée de taches jaunes ou noires, d'une odeur suave & forte lorsqu'on le chauffe ou qu'on le frotte. Il est en masses irrégulières, quelquefois arrondies, formées par couches de différentes natures, & plus ou moins grosses, suivant qu'il s'en est réuni un plus grand nombre. On en a vu des morceaux pesant plus de deux cens livres. Cette substance a été manifestement liquide, & elle a enveloppé plusieurs matières étrangères qu'on y rencontre; tels que des becs de sèches, des arrêtes de poissons & d'autres corps marins. On trouve l'ambre gris flottant sur les eaux de la mer, aux environs des isles Moluques, de Madagascar,

Parmi les différentes opinions sur la formation du jais, la plus vraisemblable est celle qui consiste à le regarder comme de l'asphalte endurci par le laps des tems. Elle a été adoptée par le savant Wallerius.

Le jais est employé pour en faire des bijoux de deuil. C'est à Wirtemberg qu'on le travaille. On en fait des bracelets, des boutons, des boîtes, &c.

CHAPITRE XXVI.

Sorte IV. DU CHARBON DE TERRE.

ON donne le nom de *charbon fossile*, *charbon de terre*, de *ierre*, *lithantrax*, *houille*, &c. à une matière bitumineuse noire, feuilletée, luisante ou terne, qui se casse facilement, & qui n'a pas la consistance & la pureté des bitumes décrits jusqu'actuellement.

Ce bitume a reçu le nom qu'il porte, en raison de sa propriété combustible & de l'usage qu'on en fait dans plusieurs pays. On le trouve dans l'intérieur de la terre, au-dessous de pierres plus ou moins dures & de schistes alumineux & pyriteux. Ces derniers portent constam-

ment l'empreinte de plusieurs végétaux de la famille des fougères, qui pour la plupart sont exotiques, suivant l'observation de Bernard de Jussieu. Le charbon de terre est placé plus ou moins profondément dans l'intérieur de la terre. Il est toujours disposé par couches horizontales ou inclinées; cette dernière disposition est la plus fréquente. Les lits ou couches dont il est composé diffèrent par l'épaisseur, la consistance, la couleur, la pesanteur, &c. On observe souvent au-dessus de ce bitume des lits plus ou moins étendus de coquilles & de madrépores fossiles; ce qui a fait penser à quelques modernes, & particulièrement à M. Parmentier, que le charbon de terre avoit été formé dans la mer, par le dépôt & l'altération des matières huileuses ou graisseuses des animaux marins. La plupart des naturalistes le regardent comme le produit d'un résidu des bois enfouis & altérés par les acides.

On exploite les carrières de charbon fossile comme les mines, en creusant des puits & des galeries, & en détachant ce bitume à l'aide de pics ou espèces de pioche. Les ouvriers qui le retirent sont souvent exposés au danger de perdre la vie par les fluides élastiques qui s'en dégagent. Cette espèce de mophette est nommée *pouffe* ou *touffe* par les ouvriers; elle éteint

les lampes, & paroît être de l'acide craieux. Il se développe aussi dans ces mines une espèce de gaz inflammable très-délétère qui produit quelquefois des explosions dangereuses.

Le charbon fossile est très-abondant dans la nature. On en trouve en Angleterre, en Ecosse, en Irlande, dans le Hainault, le Pays de Liège, la Suède, la Bohême, la Saxe, &c. Plusieurs provinces de la France en fournissent beaucoup & spécialement la Bourgogne, le Lyonnais, le Forêt, l'Auvergne, la Normandie, &c.

Le charbon fossile se distingue en charbon de pierre & charbon de terre, suivant sa dureté ou sa friabilité; mais la manière dont il brûle, & les phénomènes qu'il présente dans sa combustion, fournissent des caractères bien plus importants pour en faire reconnoître les différentes sortes. Wallerius en distingue trois espèces sous ce point de vue. 1°. Le charbon de terre écaillé, qui reste noir après sa combustion. 2°. Le charbon de terre compacte & feuilleté, qui, après avoir été brûlé, donne une matière spongieuse, semblable à des scories. 3°. Le charbon de terre fibreux comme le bois, & qui se réduit en cendres par la combustion.

Ce bitume chauffé avec le contact d'un corps en combustion & de l'air, s'embrase d'autant plus

plus lentement & difficilement, qu'il est plus pesant & plus compacte; une fois embrasé, il répand une chaleur vive & durable, & il est long-tems en ignition avant d'être consumé. On peut même l'éteindre & le faire servir plusieurs fois de suite à de nouvelles combustions. Sa matière inflammable paroît très-dense, & comme fixée par une autre substance non combustible qui en arrête la destruction. Il exhale en brûlant une odeur forte particulière, mais qui n'est nullement sulfureuse lorsque le charbon de terre est bien pur & ne contient pas de pyrites. La combustion de ce bitume paroît être fort analogue à celle des matières organiques, en ce qu'elle est susceptible de s'arrêter & d'être partagée en deux tems. En effet, la partie combustible huileuse la plus volatile que contient le charbon de terre, se dissipe & s'enflamme par la première action du feu; & si, lorsque tout ce principe est dissipé, on arrête la combustion, le bitume ne retient que la portion la plus fixe & la moins inflammable de son huile réduite dans un véritable état charbonneux, & combinée avec une base terreuse. C'est par un procédé de cette nature que les anglois préparent leur *coaks*, qui n'est que du charbon de terre privé de sa partie huileuse fluide par l'action du feu.

On voit très-bien ce qui se passe dans cette expérience, en chauffant ce bitume dans des vaisseaux fermés & dans un appareil distillatoire. On en obtient un phlegme alkalin, de l'alkali volatil concret, une huile qui se fonce en couleur, & devient plus pesante à mesure que la distillation avance. Il passe en même-tems une grande quantité de fluide élastique & inflammable, que l'on regarde comme une huile en vapeurs; mais qui est une espèce de gaz inflammable particulier. Il reste dans la cornue une matière scorifiée, charbonneuse, qui est encore susceptible de brûler; c'est le *coaks* des Anglois. Si l'on observe avec soin l'action du feu sur le charbon de terre pur, on voit qu'il éprouve un ramollissement évident, & qu'il semble passer à une demi-fusion: or on conçoit que cet état pouvant nuire à la fonte des mines, il est essentiel de priver le charbon de terre de cette propriété. On y réussit en lui enlevant le principe de ce ramollissement, c'est-à-dire, l'huile qu'il contient en grande abondance, & en le réduisant dans un état analogue à celui du charbon fait avec les végétaux. N'oublions pas de faire observer que l'alkali volatil fourni en assez grande quantité par le charbon de terre, favorise l'opinion que nous avons exposée sur son origine animale; puisque,

comme on le verra ailleurs, les corps qui appartiennent au règne animal donnent toujours ce sel dans leur distillation. Cette analyse est faite en grand dans plusieurs parties de l'Angleterre, & l'on recueille dans un appareil distillatoire particulier, les différens produits du charbon de terre; l'huile est employée comme goudron, l'alkali volatil sert aux fabriques de sel ammoniac, & le résidu est un très-bon coaks. M. Faujas de Saint-Fond a transporté cet art utile en France, & les expériences qu'il a faites au jardin du roi, ont très-bien réussi.

Le charbon de terre est singulièrement utile dans les pays où il n'y a pas de bois. On l'emploie comme matière combustible, & sans qu'on puisse craindre les dangers que quelques personnes ont attribués à son usage. La vapeur sulfureuse que l'on a dit aussi qu'il répand dans sa combustion ne doit pas être redoutée, puisque l'analyse la plus exacte a prouvé à tous les chimistes que lorsque le charbon de terre est pur, il ne contient pas un atôme de soufre. On voit, d'après cela, combien est fautive & trompeuse la prétention de quelques hommes peu instruits, qui annoncent des procédés pour désoufrer ce bitume. Une autre considération qui doit engager à tirer tout le parti possible

du charbon de terre, sur-tout en France, c'est que les travaux des mines consommant des quantités énormes de charbon de bois, il est à craindre que le bois ne manque quelque jour; c'est spécialement dans ces sortes de travaux que l'industrie doit chercher à employer le charbon de terre, comme le font depuis long-tems les anglois.

Le charbon de terre épuré n'est autre chose que celui qui a été privé de son huile par l'action du feu; cette espèce de charbon brûle sans fumée, sans ramollissement, sans odeur forte; c'est en un mot du véritable coaks, & il est préféré pour les cheminées des appartemens, en raison de ces propriétés.

Un des grands inconvéniens du charbon de terre, outre la fumée très-abondante & très-épaisse qu'il exhale & qui noircit tous les meubles, c'est que le courant d'air très-rapide & très-abondant qu'il exige pour sa combustion enlève & volatilise une partie de ses cendres, qui s'attachent sur tous les corps environnans. Mais on remédiera en grande partie à ces deux inconvéniens par une construction bien entendue des cheminées, & telle que le courant excité par sa combustion soit tout entier entraîné au dehors & qu'il n'y en ait aucune portion refoulée dans les chambres.

La grande utilité que ce combustible aura en France, est plus relative encore aux arts & aux manufactures de toutes les espèces. On ménagera singulièrement par son usage, les bois pour le chauffage & pour la construction.

CHAPITRE XXVII.

Sorte V. DE L'AMBRE GRIS.

L'AMBRE gris est une matière concrète, d'une consistance molle & tenace comme la cire, d'une couleur grise, marquée de taches jaunes ou noires, d'une odeur suave & forte lorsqu'on le chauffe ou qu'on le frotte. Il est en masses irrégulières, quelquefois arrondies, formées par couches de différentes natures, & plus ou moins grosses, suivant qu'il s'en est réuni un plus grand nombre. On en a vu des morceaux pesant plus de deux cens livres. Cette substance a été manifestement liquide, & elle a enveloppé plusieurs matières étrangères qu'on y rencontre; tels que des becs de sèches, des arrêtes de poissons & d'autres corps marins. On trouve l'ambre gris flottant sur les eaux de la mer, aux environs des isles Moluques, de Madagascar,

de Sumatra, sur les côtes de Coromandel, du Brésil, sur celles d'Afrique, de la Chine ou du Japon. Plusieurs pêcheurs américains ont assuré à M. Schwediaur médecin anglois, qu'ils trouvoient souvent cette matière ou parmi les excréments de l'espèce de baleine, appelée par Linneus *physeter macrocephalus* ou dans son estomac, ou dans une poche située aux environs de cette région.

Les naturalistes distinguent plusieurs variétés de l'ambre. Wallerius reconnoît les six suivantes.

Variétés.

1. Ambre gris taché de jaune.
2. Ambre gris taché de noir.
3. Ambre blanc d'une seule couleur.
4. Ambre jaune d'une seule couleur.
5. Ambre brun d'une seule couleur.
6. Ambre noir d'une seule couleur.

Il faut observer que ces variétés ne dépendent que du mélange de quelques substances étrangères.

Les savans ont été fort partagés sur l'origine de l'ambre. Les uns le regardoient comme une

forte de pétrole sorti des rochers, épaissi par le soleil & par l'action de l'eau salée. D'autres ont pensé que c'étoit des excréments d'oiseaux qui vivent d'herbes odoriférantes ; les autres ont attribué son origine à des écumes rendues par les veaux-marins, à des excréments de crocodile ; &c. Pommet & Lémery ont cru que c'étoit un mélange de cire & de miel cuit par le soleil & altéré par les eaux de la mer. M. Formey, qui a adopté cette opinion, l'a étayée d'une expérience qui consiste à faire digérer un mélange de cire & de miel. Il assure qu'on peut en tirer un produit d'une odeur suave & fort analogue à celle de l'ambre. Quelques auteurs anglois ont regardé l'ambre gris comme un suc animal déposé dans des poches, placées vers la naissance de l'organe génital de la baleine mâle ; & quelques autres ont pensé qu'il se forme dans la vessie urinaire de ce cétacée. Mais l'une & l'autre de ces opinions est démentie par les becs de sèche que l'on trouve dans ce suc concret. Enfin M. Schwédiaur d'après l'examen d'une grande quantité d'échantillons d'ambre gris, & d'après les rapports de plusieurs navigateurs, croit que cette substance est formée dans le canal alimentaire du *physeter macrocephalus*, espèce de baleine d'où on retire le *sperma ceti*. Il regardé l'ambre gris

comme un excrément de ce cétacée mêlé de quelques parties de sa nourriture. 1°. Parce que les pêcheurs en trouvent dans cette baleine; 2°. parce que l'ambre est commun dans les parages où vit ce cétacée; 3°. parce qu'on y rencontre toujours des becs de la sèche à huit pieds, *sepia octopetra*, dont se nourrit cet animal; 4°. enfin parce qu'il a reconnu les taches noires dont ce corps concret est mêlé pour les pieds de ce polype. Ses recherches ont rendu cette opinion des japons & de Kempfer la plus vraisemblable, & il ne lui manque plus pour être entièrement confirmée, que l'observation d'un vrai naturaliste faite sur les lieux.

Cependant, cette substance analysée par MM. Geoffroy, Neuman, Grim & Brown leur a donné les mêmes principes que les bitumes, c'est-à-dire un esprit acide, un sel acide concret, de l'huile & un résidu charbonneux, ce qui les a engagés à le ranger parmi ces corps. Mais M. Schwediaur observe avec beaucoup de vérité que les calculs des animaux donnent de l'acide, & que la présence de ce sel est une preuve en faveur de son opinion, puisque les graisses en contiennent beaucoup.

L'ambre gris est stomachique, cordial, anti-spasmodique. On l'emploie à la dose de quelques grains dans des boissons appropriées, ou

mêlé avec d'autres substances, & sous la forme de pillules. Le principe odorant de ce médicament, est souvent trop actif, trop pénétrant, & susceptible de nuire. On sait qu'il y a beaucoup de personnes qui ne peuvent en supporter l'odeur sans éprouver tous les accidens propres à l'agacement des nerfs; on doit donc ne l'administrer qu'avec beaucoup de modération. On l'a regardé aussi comme un puissant aphrodisiaque. Cependant quelques médecins modernes croient que l'ambre gris peut être prescrit à très-haute dose sans produire de grands effets.

Le plus grand usage de l'ambre gris est de fournir un parfum pour la toilette: on le mêle ordinairement avec le musc, qui en atténue tellement l'odeur, qu'il la rend plus suave & plus supportable; encore ne plaît-il pas à tout le monde.

Comme l'ambre gris est très-cher, on le falsifie & on le mêle avec différentes substances. On reconnoît le véritable aux caractères suivans. Il est écailleux, d'une odeur suave, insipide; il se fond sans donner de bulles, ni d'écume, lorsqu'on l'expose à la flamme d'une bougie dans une cuiller d'argent. Il nage au-dessus de l'eau; il n'adhère point au fer chaud. Celui qui ne présente pas toutes ces propriétés est allié & impur.

CHAPITRE XXVIII.

Sorte VI. DU PÉTROLE.

ON a donné le nom de pétrole à une substance bitumineuse liquide, qui coule entre les pierres, sur les rochers, ou dans différens lieux de la surface de la terre. Cette sorte d'huile diffère par sa légèreté, son odeur, sa consistance & son inflammabilité. Les auteurs en ont distingué un assez grand nombre de variétés. Ils ont donné le nom de *naphte* au pétrole le plus léger, le plus transparent & le plus inflammable; de pétrole proprement dit, à un bitume liquide un peu épais, & d'une couleur brune foncée; enfin celui de poix minérale à un bitume noir, épais, peu liquide, tenace & s'attachant aux doigts. Voici quelles en sont les variétés décrites par Wallerius & par plusieurs autres naturalistes.

Variétés.

1. Naphte blanc.
2. Naphte rouge.
3. Naphte vert ou foncé.

Variétés.

4. Pétrole mêlé à de la terre.
5. Pétrole fuintant à travers les pierres.
6. Pétrole nageant sur les eaux.
7. Poix minérale ou *maltha*.
8. Piffasphalte. Il est d'une consistance moyenne entre celle du pétrole ordinaire, & de l'asphalte ou bitume de Judée.

Les différens naphtes se trouvent en Italie, dans le duché de Modène, & au Mont Ciaro, à douze lieues de Plaifance. Kempfer rapporte dans ses *Amœnitates exoticæ*, qu'on le ramasse en grande quantité dans plusieurs endroits de la Perse. Le pétrole coule en Sicile & dans plusieurs autres lieux de l'Italie; en France, au village de Gabian, dans le Languedoc; en Alsace; à Neufchatel en Suisse; en Ecoffe, &c. Le piffasphalte & la poix minérale se tiroient autrefois de Babylone, dont ils ont servi à la construction des murailles; de Raguse en Grèce, & de l'étang de Samosate, capitale de la Comagène en Syrie. On les tire aujourd'hui de la principauté de Neufchatel & de Wallengin, du Puits de la Pège, à une lieue de Clermont-Ferrand en Auvergne, & de plusieurs autres endroits.

Il faut observer à l'égard des différentes variétés que nous avons indiquées, qu'elles paroissent toutes avoir la même origine, & qu'elles ne diffèrent les unes des autres que par quelque modification particulière. La plupart des Naturalistes & des Chimistes attribuent la formation des pétroles à la décomposition des bitumes solides par l'action des feux souterrains. Ils observent que le naphte paroît être l'huile la plus légère, que le feu dégage la première, & que celle qui lui succède acquérant de la couleur & de la consistance, forme les diverses sortes de pétroles; qu'enfin ces derniers unis à quelques substances terreuses ou altérées par les acides, prennent les caractères de la poix minérale ou du pissasphalte. Ils ont, pour étayer leur sentiment, une comparaison fort exacte avec les phénomènes que présente la distillation du succin, qui fournit en effet une sorte de naphte, & un pétrole plus ou moins brun suivant le degré de chaleur, & le temps de l'opération. Enfin, ils observent que la nature présente souvent dans le même lieu toutes les espèces de pétroles, depuis le naphte le plus léger jusqu'à la poix minérale. Tels sont les bitumes fluides que l'on retire du mont Felsin dans le duché de Modène. Quoique cette opinion soit très-vraisemblable, quelques auteurs pensent

que le pétrole est une combinaison huileuse minérale formée par l'acide vitriolique & quelque matière grasse ; mais cette combinaison même appartiendroit encore à quelques êtres organiques , puisque les matières grasses sont toujours formées par ces êtres.

On n'a point encore examiné les propriétés chimiques du pétrole. On fait seulement que le naphte est très-volatil, & si combustible, qu'il s'enflamme par le voisinage de quelque matière en combustion ; il semble même attirer la flamme à cause de sa volatilité. On retire un phlegme acide du pétrole brun, & une huile qui d'abord est semblable au naphte, & qui se colore à mesure que la distillation est plus avancée. Il reste dans la cornue une matière épaisse comme le pissasphalte, qu'on peut rendre sèche & cassante comme l'asphalte, & réduire entièrement à l'état charbonneux par un feu plus vif. Les alkalis n'ont que peu d'action sur le pétrole ; l'acide vitriolique le colore & l'épaissit, l'acide nitreux l'enflamme comme les huiles essentielles ; il dissout facilement le soufre ; il se colore par les chaux métalliques, & il s'unit au succin dont il ramollit & dissout une partie à l'aide de la chaleur.

Les diverses espèces de pétrole sont employées à différens usages dans les pays où elles

sont abondantes. Kempfer nous apprend qu'on s'en sert en Perse pour s'éclairer, & qu'on en brûle dans des lampes à l'aide des mèches. On peut aussi les faire servir au chauffage. Lehman dit que pour cet effet on verse du naphte sur quelques poignées de terre, & qu'on l'allume avec du papier; il s'enflamme tout-à-coup avec activité, mais il répand une fumée épaisse très-abondante, qui s'attache à tous les corps, & dont l'odeur est fort désagréable. On croit aussi que le pétrole entre dans la composition du feu grégeois. On emploie encore le pétrole épais pour faire un mortier très-solide & très-durable. On retire, par la décoction du pissasphalte avec l'eau, une huile dont on se sert pour goudronner les vaisseaux.

Enfin, quelques médecins se sont servis avec succès du pétrole dans les maladies des muscles, la paralysie, la foiblesse, &c. en en frottant la peau, ou en l'exposant à sa fumée. Vanhelmont regardoit les frictions faites avec le pétrole comme un très-bon remède pour les membres gelés, & il les conseilloit comme un excellent préservatif contre l'impression du froid.



S U P P L É M E N T

AU RÈGNE MINÉRAL.

De la nature des Eaux minérales, & de leur analyse.

A P R È S nous être occupés de tous les corps qui composent le règne minéral, & en avoir examiné les propriétés physiques, nous terminons l'histoire de ce règne par celles des eaux minérales, parce que ces fluides tenant souvent en dissolution des matières terreuses, salines & métalliques, ensemble ou séparément, il eût été impossible d'en reconnoître l'existence, sans avoir auparavant acquis des connoissances sur les principes qui les minéralisent. Nous plaçons encore ici cet examen des eaux minérales avec d'autant plus d'avantage, qu'il pourra servir de résumé à ce que nous avons dit sur les minéraux, en rappelant la plupart des principes sur les moyens d'en faire l'analyse.

§. I. *Définition & histoire des Eaux minérales.*

On donne le nom d'eaux minérales à ceux de

ces fluides qui contiennent quelques minéraux en dissolution. Cependant, comme il n'y a pas une eau, même parmi les plus pures que la nature nous présente, qui ne soit imprégnée de quelques-unes de ces substances, on doit restreindre le nom d'eaux minérales à celles qui tiennent assez de matières en dissolution pour produire un effet sensible sur l'économie animale, & pour être susceptibles de guérir ou de prévenir les maladies auxquelles nos corps sont exposées (1); c'est pour cela que le nom d'*eaux médicinales* paroîtroit beaucoup mieux convenir à ces fluides, que celui sous lequel on les zonoit communément, & que l'usage ne permet pas de changer.

Les premières connoissances que l'on ait eues sur les eaux minérales, sont dues au hasard, comme toutes celles dont l'homme jouit. Les bons effets qu'elles auront produits chez ceux

(1) On doit observer que des eaux qui ne contiennent point de principes sensibles à l'analyse, peuvent cependant produire des effets marqués sur l'économie animale; il suffit pour cela qu'elles soient très-légères, très-vives, & que leur température soit au-dessus de celles des eaux communes. C'est ainsi qu'agissent les eaux de Plombières & de Luxeuil, qui ne diffèrent des eaux pures que par leur chaleur,

qui

qui en auront usé, ont sans doute été cause qu'on les a distinguées des eaux communes. Les premiers savans qui ont réfléchi sur leurs propriétés, ne se sont guère attachés qu'à leurs qualités sensibles; telles que la couleur, la pesanteur ou la légèreté, l'odeur & la saveur. Pline avoit cependant déjà distingué un grand nombre d'eaux, soit par leurs propriétés physiques, soit par l'utilité qu'on pouvoit en retirer. Mais ce n'est que dans le dix-septième siècle qu'on a commencé à chercher les moyens de connoître les différens principes tenus en dissolution dans les eaux, en les traitant par les procédés que la chimie étoit seule capable de fournir. Boyle est un des premiers qui, dans les belles expériences sur les couleurs qu'il publia à Oxford en 1763, fit connoître plusieurs réactifs capables d'indiquer, par les altérations de leurs couleurs, les substances dissoutes dans l'eau. L'Académie des Sciences sentit dès son institution combien l'analyse des eaux étoit importante, & Duclos entreprit en 1667 de faire l'examen de celles de la France. On trouve dans les anciens mémoires de cette compagnie, les recherches de ce chimiste sur cet objet. Boyle, s'occupant spécialement des eaux minérales vers la fin du dix-septième siècle, & il donna un ouvrage sur cette matière, en 1685. Boulduc publia en 1729 une méthode

d'analyser les eaux beaucoup plus parfaite que celles qu'on avoit employées jusqu'à lui; elle consiste à évaporer ces fluides à différentes reprises, & à séparer par le filtre les substances qui se déposent, à mesure que l'évaporation a lieu.

Plusieurs chimistes célèbres se sont ensuite occupés avec succès des eaux minérales. Chacun d'eux a fait des découvertes précieuses, relativement aux différens principes contenus dans ces fluides. Ainsi Boulduc y a trouvé le natrum, dont il a déterminé la nature; le Roy, médecin de Montpellier, le muriate calcaire; Margraf, le muriate de magnésie; M. Priestley, l'acide craieux; MM. Monnet & Bergman, le gaz hépatique. Ces deux derniers chimistes, outre les découvertes dont ils ont enrichi l'analyse des eaux, ont encore donné des traités complets sur la manière de procéder à cette analyse, & ils ont porté cette partie de la chimie à un degré de précision beaucoup plus grand qu'elle ne l'avoit été avant eux. Outre cela, il existe des analyses particulières d'un grand nombre d'eaux minérales, faites par des chimistes très-habiles, & qui répandent beaucoup de jour sur ce travail, regardé avec raison comme le plus difficile de tous ceux que la chimie présente. Les bornes que nous devons

nous prescrire ne nous permettent pas d'entrer dans tous les détails de l'histoire de l'analyse des eaux qu'on trouve dans plusieurs ouvrages. D'ailleurs nous aurons soin d'indiquer les auteurs des découvertes, à mesure que l'occasion s'en présentera.

S. II. *Principes contenus dans les Eaux minérales.*

Il n'y a que peu d'années qu'on connoît assez exactement toutes les substances qui peuvent être tenues en dissolution dans les eaux. On conçoit que cela est dû à ce que la chimie n'avoit pas encore fourni les connoissances exactes dont on avoit besoin pour déterminer la nature de ces matières, & que ce n'est qu'à mesure qu'on a découvert des moyens de les reconnoître, qu'on a été certain de leur existence. Une autre raison qui a encore retardé les progrès de la science à cet égard, c'est que les matières minérales dissoutes dans les eaux n'y sont presque jamais qu'à des doses très-petites, & que d'ailleurs elles y sont toujours mêlées plusieurs ensemble; de sorte qu'elles masquent réciproquement les propriétés qui en constituent les caractères distinctifs. Quoi qu'il en soit, les recherches multipliées des chimistes que nous avons cités, & d'un grand nombre d'autres que

nous citerons plus bas, ont appris qu'il y a quelques substances minérales qui se trouvent très-fréquemment dans les eaux; que quelques autres ne s'y rencontrent que rarement; enfin, que plusieurs ne s'y rencontrent jamais. Passons maintenant en revue chaque classe de ces substances, suivant l'ordre dans lequel nous les avons examinées.

La terre quartzeuse est quelquefois suspendue dans les eaux, & comme elle y est dans un très-grand état de division, elle y reste en suspension sans se précipiter; mais elle n'y existe jamais qu'en quantité infiniment petite.

L'argile paroît aussi s'y rencontrer; la finesse extrême de cette terre, qui fait qu'elle se trouve partagée dans tous les points des eaux, est en même-tems cause qu'elle en trouble la transparence. En effet les eaux argileuses sont louches, blanchâtres, & ont une couleur de perle ou d'opale; elles sont aussi grasses au toucher, & ont reçu le nom de savoneuses.

La chaux, la magnésie & la terre pesante ne sont jamais pures dans les eaux; elles y sont toujours combinées avec des acides.

Les alkalis fixes ne s'y rencontrent jamais non plus dans leur état de pureté, mais ils s'y trouvent fréquemment dans l'état de sels neutres.

Il en est de même de l'alkali volatil & de la

plupart des acides. Cependant l'acide craieux est souvent libre & jouissant de toutes ses propriétés dans les eaux. Il constitue même une classe particulière d'eaux minérales, connues sous le nom d'eaux gazeuses, spiritueuses ou acitules.

Parmi les sels neutres parfaits, il n'y a guère que le vitriol de soude ou sel de Glauber, les muriates de soude & de potasse, la craie de soude, qui sont fréquemment tenus en dissolution dans les eaux minérales. Le nitre & le tartre craieux s'y trouvent fort rarement.

La sélénite, le muriate calcaire, la craie, le sel d'Épsom ou vitriol de magnésie, le muriate de magnésie, & la craie de magnésie sont ceux des sels neutres terreux qui se rencontrent le plus communément dans les eaux. Quant au nitre calcaire & au nitre de magnésie, que quelques chimistes ont annoncés, ces sels ne se trouvent ordinairement que dans les eaux salées & presque jamais dans les eaux minérales proprement dites.

Les sels neutres argileux & ceux à base de barote ne sont presque jamais en dissolution dans les eaux. L'alun paroît exister dans quelques eaux (1).

(1) Nous ne parlons pas de l'opinion de le Givre &

Le gaz inflammable pur ne s'est point encore rencontré tenu en dissolution dans les eaux minérales.

On n'a point trouvé le soufre pur dans ces fluides ; quelquefois , quoique très-rarement , il y existe en petite quantité dans l'état de foie de soufre ; mais le plus souvent , c'est le gaz hépatique ou la vapeur du foie de soufre qui les minéralise & qui constitue les eaux sulfureuses.

Enfin , parmi les métaux , le fer est le plus fréquemment dissous dans les eaux , & il peut s'y trouver dans deux états , ou combiné avec l'acide craiex , ou uni à l'acide vitriolique. Quelques chimistes ont pensé qu'il pouvoit aussi y être dissous dans son état métallique & sans intermède acide ; mais , comme ce métal n'existe presque jamais dans la nature sans être , ou dans l'état de rouille , ou dans celui de vitriol , l'opinion de ces savans ne pouvoit être adoptée que dans le tems où l'on ne connoissoit point encore

des autres chimistes , qui regardoient l'alun comme un des principes les plus constans des eaux minérales ; mais des analyses exactes qui ont démontré à M. Mitouart la présence de l'alun dans les eaux de la Dominique de Vals , & à M. Opoix l'existence de ce sel dans les eaux de Provins.

l'acide craieux, & où l'on étoit embarrassé pour concevoir la dissolubilité du fer dans l'eau, sans le secours de l'acide vitriolique. Bergman assure qu'il s'en rencontre uni à l'acide muriatique dans quelques eaux, ainsi que la manganèse.

Quant à l'arsenic, aux vitriols de cuivre & de zinc qu'on trouve dans plusieurs eaux, ces matières leur donnent des propriétés vénéneuses, & on ne doit en reconnoître la présence que pour éviter l'usage de ces fluides.

Quant au bitume que plusieurs auteurs ont admis dans les eaux, la plupart des chimistes en nient aujourd'hui l'existence. En effet, comme c'étoit spécialement d'après le goût amer que l'on soupçonnoit ce corps huileux dans les eaux, on fait que cette saveur, qui n'existe point dans le bitume, dépend entièrement du muriate calcaire.

Il n'est pas difficile de concevoir comment l'eau qui coule dans l'intérieur du globe, & sur-tout des montagnes, peut se charger des différentes substances dont nous venons d'offrir la liste. On conçoit encore, d'après la nature des couches de terre que les eaux parcourent, d'après leur étendue, pourquoi elles sont plus ou moins chargées de principes, pourquoi la quantité & la nature de ces principes varient quelquefois dans les mêmes eaux, sur-tout si

l'on a égard aux changemens de direction que ces fluides peuvent éprouver par les altérations multipliées dont le globe est susceptible, spécialement à sa surface & dans les endroits les plus élevés.

§. III. *Diverses classes des Eaux minérales.*

D'après ce que nous venons d'exposer sur les diverses matières qui sont ordinairement contenues dans les eaux minérales, on voit qu'il seroit possible de faire autant de classes de ces fluides, qu'il y a de corps terreux, salins, & métalliques qui peuvent y être tenus en dissolution; & qu'ainsi le nombre de ces classes seroit assez considérable. Mais il faut observer à cet égard que jamais une des substances que nous avons passées en revue, ne se trouve seule & isolée dans les eaux; & qu'au contraire elles y sont souvent dissoutes au nombre de trois, quatre, cinq ou même davantage. Voilà donc une difficulté qui s'oppose à ce qu'on puisse faire une division méthodique des eaux, relativement aux principes qu'elles contiennent. Cependant en ayant égard à celle des matières contenues dans les eaux qui est la plus abondante, & dont les propriétés sont les plus énergiques, on aura une distinction qui, sans être

très-exacte, suffira pour faire reconnoître chacun de ces fluides, & pour pouvoir juger de leurs vertus. Tel est le parti qu'ont pris les chimistes qui se sont occupés des eaux minérales en général. M. Monnet a établi trois classes d'eaux minérales; les alkalines, les sulfureuses & les ferrugineuses. Les découvertes faites depuis ce chimiste exigent que l'on reconnoisse un plus grand nombre de classes des eaux. M. Duchanoy, qui a donné un ouvrage estimable sur l'art d'imiter les eaux minérales, en distingue dix; savoir, les eaux gazeuses, les eaux alkalines, les eaux terreuses, les eaux ferrugineuses, les eaux chaudes simples, les eaux thermales gazeuses, les eaux savonneuses, les eaux sulfureuses, les eaux bitumineuses & les eaux salines. Quoiqu'on puisse reprocher à cet auteur d'avoir multiplié les classes des eaux, puisqu'on ne connoît pas d'eaux gazeuses pures & d'eaux bitumineuses, sa division est sans contredit la plus complète, celle qui donne une idée plus exacte de la nature des différentes eaux minérales; celle enfin qui convenoit le mieux à son sujet. Pour présenter un tableau de l'ordre qu'on peut établir dans les eaux relativement aux principes qu'elles contiennent, & pour compléter ce que nous avons déjà dit sur cet objet, nous proposerons une division des eaux

moins étendue, & qui nous paroît plus méthodique que celle de M. Duchanoy, en observant toutefois que nous ne regardons pas les eaux thermales simples comme des eaux minérales, puisqu'elles ne sont que de l'eau chaude, suivant les meilleurs chimistes; nous ne parlerons pas non plus des eaux bitumineuses, parce qu'on n'en connoît point encore de véritables dans la nature.

Toutes les eaux nous paroissent pouvoir être rangées sous quatre classes, savoir, les eaux acidules, les eaux salées, les eaux sulfureuses & les eaux ferrugineuses.

Classe I. *Eaux acidules.*

Les eaux gazeuses qu'il vaut mieux appeler eaux acidules, sont celles dans lesquelles l'acide craieux domine. On les reconnoît à leur piquant, à la facilité avec laquelle elles bouillent & forment des bulles par la simple agitation. Elles rougissent la teinture de tournesol, précipitent l'eau de chaux & le soie de soufre. Comme on ne connoît pas encore d'eaux qui ne contiennent que cet acide pur & isolé, nous croyons qu'on pourroit subdiviser cette classe en plusieurs ordres, suivant les autres principes qui y sont contenus, ou les modifications qu'elles

offrent. Toutes paroissent contenir plus ou moins d'alkali & de terre calcaire; mais leurs différens degrés de chaleur fournissent un très-bon moyen de les diviser en deux ordres. Le premier comprendroit les eaux acidules & alkalines froides, telles que celles de Seltz, de Saint-Myon, de Bard, de Langeac, de Châteldon, de Vals, &c. On mettroit dans le second les eaux acidules & alkalines chaudes ou thermales, comme celles du Mont-d'Or, de Vichy, de Châtelguyon, &c.

Classe II. *Eaux salines ou salées.*

Nous entendons avec M. Duchanoy, par le nom d'eaux salines, celles qui tiennent une assez grande quantité de sels neutres en dissolution pour agir d'une manière très-marquée, & le plus souvent comme purgatives sur l'économie animale. La théorie & la nature de ces eaux sont faciles à découvrir; elles sont entièrement semblables aux dissolutions des sels faites dans nos laboratoires; seulement elles contiennent presque toujours deux ou trois espèces de sels différens. Le vitriol de soude ou sel de Glauber y est fort rare; le vitriol de magnésie ou sel d'Epsom, le sel marin ou muriate de soude, le muriate calcaire & magnésien, sont les princi-

pes salins qui les minéralisent ensemble ou séparément. Les eaux de Sedlitz, de Seydschitz, d'Egra sont chargées de sel d'Epſom, souvent mêlé avec du muriate de magnésie. Celles de Balaruc contiennent du sel marin, de la craie, & des muriates calcaire & magnésien; celles de Bourbonne, du sel marin, de la sélénite & de la craie; celles de la Mothe sont plus composées que les précédentes, & tiennent en dissolution du sel marin, de la sélénite, de la craie, du sel d'Epſom, du muriate de magnésie, & une matière extractive. Il faut observer sur ce sujet que les sels à base de magnésie sont beaucoup plus communs dans les eaux qu'on ne l'a pensé jusqu'à présent, & qu'il y a encore peu d'analyses dans lesquelles ils aient été bien reconnus, & sur-tout bien distingués du muriate calcaire.

Classe III. *Eaux sulfureuses.*

On a donné le nom d'eaux sulfureuses aux eaux minérales qui paroissent jouir de quelques propriétés du soufre, comme l'odeur & la propriété de colorer l'argent. Les chimistes ont été très-long-temps dans l'ignorance sur le vrai minéralisateur de ces eaux. La plupart ont cru que c'étoit du soufre; mais ils n'ont jamais pu

parvenir à le démontrer, ou au moins ils n'en ont trouvé que des atômes. Ceux qui se sont occupés de quelques unes de ces eaux, y ont admis, ou de l'esprit sulfureux ou du foie de soufre MM. Venel & Monnet sont les premiers qui se soient élevés contre cette opinion. Le dernier sur tout a fort approché du but, en regardant les eaux sulfureuses comme imprégnées de la seule vapeur du foie de soufre. Rouelle le jeune a dit aussi qu'on pouvoit imiter ces fluides en agitant de l'eau en contact avec l'air dégagé du foie de soufre par un acide. Bergman a fort étendu cette doctrine en examinant les propriétés du gaz hépatique dont nous avons parlé à l'article du soufre; il a prouvé que c'est ce gaz qui minéralise les eaux sulfureuses, qu'il a appelées d'après cela eaux hépatiques; & il a donné les moyens d'y reconnoître la présence du soufre. Malgré ces découvertes, M. Duchanoy en parlant des eaux sulfureuses, y admet du foie de soufre, tantôt alkalin, calcaire ou argileux, & il suit en cela l'opinion de le Roy de Montpellier, qui, comme nous l'avons exposé dans l'histoire du soufre, propofoit pour imiter ces eaux, de faire un foie de soufre à base de magnésie. Il paroît qu'il existe en effet des eaux qui contiennent véritablement un peu de foie de soufre,

tandis que les autres ne sont minéralisées que par le gaz hépatique. En ce cas il faudroit distinguer deux ordres d'eaux sulfureuses. On pourroit peut-être nommer *hépatiques* celles qui tiennent un peu de foie de soufre en nature, & *hépatifées* celles qui ne sont imprégnées que du gaz hépatique. Les eaux de Barèges & de Caunterets, les eaux Bonnes paroissent appartenir au premier ordre; & celles de Saint-Amant, d'Aix-la-Chapelle, de Montmorency au second. La plupart de ces eaux sont thermales; celle d'Enghien près Montmorency est froide.

Classe IV. *Eaux ferrugineuses.*

Le fer étant le métal le plus abondant & le plus altérable, il n'est pas étonnant que l'eau s'en charge facilement. Aussi les eaux ferrugineuses sont-elles les plus abondantes & les plus communes des eaux minérales. La chimie moderne a répandu beaucoup de lumières sur cette classe d'eaux. Autrefois on les croyoit toutes vitrioliques. M. Monnet s'est assuré que la plupart ne contiennent pas de vitriol; & il a pensé que le fer y étoit dissous sans l'intermède d'un acide: Aujourd'hui l'on fait que le fer qui n'est point dans l'état de vitriol, est dissous à l'aide de l'acide craieux, & forme le sel que nous avons désigné

sous le nom de craie de fer. MM. Lane, Rouelle, Bergman & plusieurs autres chimistes, ont mis cette vérité hors de doute. La quantité plus ou moins grande de l'acide craieux & l'état du fer dans les eaux qui lui doivent ses vertus, nous engageant à distinguer cette quatrième classe en trois ordres.

Le premier comprend les eaux acidules martiales dans lesquelles le fer est tenu en dissolution par l'acide craieux, dont la surabondance les rend piquantes & aigrettes. Les eaux de Bussang, de Spa, de Pyrmont, de Pougue, & la Dominique de Vals entrent dans ce premier ordre.

Le second renferme les eaux martiales simples, dans lesquelles le fer est dissous par l'acide craieux, sans que ce dernier y soit excédent; & conséquemment ces eaux ne sont point acidules. Celles de Forges, d'Aumale, de Condé, ainsi que le plus grand nombre des eaux ferrugineuses, sont de cet ordre. Cette distinction dans les eaux ferrugineuses a été faite par M. Duchanoy.

Mais nous ajoutons un troisième ordre, d'après M. Monnet; c'est celui des eaux vitrioliques. Quoique ces eaux soient extrêmement rares, il en existe cependant quelques-unes. M. Monnet a mis dans cet ordre les eaux de Passy,

M. Opoix admet le vitriol de mars, & même en assez grande dose dans les eaux de Pro vins; il est vrai que M. de Fourcy en a nié l'existence, & regarde le fer de ces eaux comme dissous par l'air fixe; mais on ne peut point encore se décider sur cet objet, parce que les résultats de ces chimistes sont entièrement opposés entr'eux, & demandent un nouvel examen. Il faut ajouter que le fer ne se trouve pas seul dans les eaux; il y est mêlé avec de la craie, de la sélénite, différens sels muriatiques, &c. Cependant comme le métal qu'elles contiennent est la principale base de leurs propriétés, elles doivent être nommées martiales d'après les principes que nous avons établis (1).

Quant aux eaux savonneuses admises par M. Duchanoy, on doit attendre, pour prononcer sur cet aperçu, que l'expérience chimique

(1) Dans le dénombrement des eaux, divisées par classes, nous ne parlons pas de celles qui peuvent contenir de l'arsenic & du cuivre, parce qu'on doit les regarder comme des poisons. Nous passons également sous silence les eaux qui contiennent de l'alkali volatil, du sel ammoniac, & des substances extractives, qui est le produit de la putréfaction des matières organiques sur lesquelles elles ont croupi; ces espèces d'eaux n'appartiennent point aux eaux médicinales.

d'Hist.
 médicinale
 propriété favo
 de l'argile,
 boire dans
 ments en ra
 D'après ces d
 rables ou mé
 tes; savoir
 les eaux ac
 les eaux ac
 les eaux fa
 les eaux fa
 les eaux hé
 les eaux hé
 les eaux m
 les eaux m
 IV. Exam
 leurs
 après avoir
 peuvent se
 présentent
 ou on peut
 te, d'après
 donner les
 reconnaître
 Tome III.

& médicinale ait prononcé sur la cause de leur propriété favonneuse, que ce médecin attribue à de l'argile, & sur les effets qu'elles peuvent produire dans l'économie animale comme médicamens en raison de cette propriété.

D'après ces détails on voit que toutes les eaux minérales ou médicinales sont partagées en neuf ordres; favoir :

Les eaux acidules froides.

Les eaux acidules chaudes ou thermales.

Les eaux salées vitriolées.

Les eaux salées muriatiques.

Les eaux hépatiques.

Les eaux hépatifées.

Les eaux martiales simples.

Les eaux martiales & acidules.

Les eaux martiales vitrioliques.

§. IV. *Examen des eaux minérales, d'après leurs propriétés physiques.*

Après avoir exposé les différentes matières qui peuvent se rencontrer dans les eaux, après avoir présenté une légère esquisse de la manière dont on peut les diviser en classes & en ordres, d'après leurs principes, il est nécessaire de donner les moyens d'en faire l'analyse, & de reconnoître avec le plus d'exactitude possible

les substances qu'elles tiennent en dissolution. Cette analyse a été regardée comme la partie la plus difficile de la chimie, avec d'autant plus de raison, qu'elle demande une parfaite connoissance de tous les phénomènes chimiques, jointe à l'habitude de la manipulation. Pour parvenir à connoître avec précision la nature d'une eau qu'on veut examiner, 1°. il faut observer la situation de la source, décrire avec exactitude les lieux voisins, & sur-tout les couches des minéraux dont le sol est composé; faire à cet effet des fouilles plus ou moins profondes, & tâcher de découvrir par l'inspection du local les substances dont l'eau peut s'être chargée. 2°. On examine ensuite les propriétés physiques de l'eau, telles que sa saveur, son odeur, sa couleur, sa transparence, sa pesanteur, sa température. On doit être muni à cet effet de deux thermomètres qui marchent bien ensemble, & d'un pèse-liqueur. On doit aussi faire ces expériences préliminaires dans différentes saisons, à différentes heures du jour, & sur-tout à différentes époques, suivant l'état de l'atmosphère. Une sécheresse long-tems continuée, ou des pluies abondantes, influent singulièrement sur les eaux. Ces premiers essais indiquent ordinairement la classe à laquelle on doit rapporter l'eau que l'on traite, & dirigent

le reste de l'analyse. 3°. Les dépôts formés au fond des bassins, les substances qui nagent sur l'eau, les matières sublimées sont encore un objet de recherches importantes qu'on ne doit pas négliger. Après ce premier examen, on peut procéder à l'analyse proprement dite, qui se fait de trois manières, par les réactifs, par la distillation & par l'évaporation.

§. V. *Examen des Eaux minérales par les réactifs.*

On donne le nom de réactifs à des substances que l'on mêle aux eaux, pour reconnoître d'après les phénomènes qu'elles présentent, la nature des matières que les eaux tiennent en dissolution.

Les meilleurs chimistes ont toujours regardé l'emploi des réactifs comme un moyen très-incertain pour découvrir les principes des eaux minérales. Ils se sont fondés sur ce que leur action n'indiquoit pas d'une manière exacte la nature des matières tenues en dissolution dans ces eaux; sur ce qu'on ignoroit souvent quelle étoit la cause des changemens qui arrivent dans ces fluides par leur mélange; en effet, les matières salines que l'on emploie ordinairement dans cette analyse, sont susceptibles d'y produire un grand nombre de phénomènes sur lesquels

il est souvent fort difficile de prononcer. Aussi la plupart de ceux qui se sont livrés à ce genre de travail n'ont eu que peu de confiance dans l'administration des réactifs ; ils ont pensé que l'évaporation fournissoit un moyen beaucoup plus sûr de reconnoître la nature & la quantité des principes des eaux minérales ; & il passe pour constant dans les meilleurs Ouvrages sur l'analyse de ces fluides, que l'on ne doit se servir de ces substances que comme de moyens auxiliaires, tout au plus capables d'indiquer ou de faire soupçonner la nature des principes qui constituent les eaux. C'est pour cela que les analystes modernes n'ont admis qu'un certain nombre de réactifs, & ont de beaucoup diminué la liste de ceux que les premiers chimistes avoient employés.

Cependant on ne sauroit douter aujourd'hui que la chaleur nécessaire pour évaporer les eaux, quelque foible qu'elle soit, ne puisse produire des altérations sensibles dans leurs principes, & les dénaturer tellement que leur résidu, examiné par les différens moyens que la chimie fournit, donne des composés différens de ceux qui étoient tenus en dissolution dans ces eaux. La perte des matières gazeuses, qui sont souvent un des principaux agens des eaux minérales, change singulièrement leur nature, & produit outre là préci-

pitation de plusieurs corps qui ne doivent leur solubilité qu'à la présence de ces substances volatiles, une réaction entre les autres matières fixes qui en altèrent les propriétés. Les phénomènes des doubles décompositions que la chaleur est capable d'opérer entre des composés qui ne s'altèrent point dans l'eau froide, ne seront appréciés qu'après une longue suite d'expériences sur lesquelles on ne peut encore avoir que des apperçus. Sans entrer dans de plus longs détails, il nous suffira que cette assertion soit démontrée aux yeux de tous les chimistes, pour nous convaincre qu'il ne faut pas s'en rapporter entièrement à l'évaporation. Mais existe-t-il un moyen de reconnoître la nature particulière des substances tenues en dissolution dans les eaux, sans avoir recours à la chaleur; & les connoissances exactes dont les travaux multipliés des modernes ont enrichi la chimie, fournissent-elles quelque procédé pour corriger les erreurs qui peuvent naître de l'évaporation? Les détails dans lesquels je vais entrer, & que je tire d'un mémoire que j'ai lu à la Société Royale de Médecine, prouveront que les réactifs bien purs, & employés d'une manière particulière, peuvent être beaucoup plus utiles dans l'analyse des eaux minérales qu'on ne l'a cru jusqu'à présent.

Parmi le nombre considérable de réactifs que l'on a proposés pour l'analyse des eaux minérales, ceux dont on doit attendre le plus de lumières, sont la teinture de tournesol, le sirop de violettes, l'eau de chaux, la potasse pure ou caustique, l'alkali volatil caustique, l'huile de vitriol, l'acide nitreux, l'eau de chaux saturée de la partie colorante du bleu de Prusse, la teinture spiritueuse de la noix de galle, & les dissolutions nitreuses de mercure & d'argent. Bergman y joint le papier coloré par la teinture aqueuse de fernambouc qui devient bleue par les alkalis; la teinture aqueuse de *terra merita*, que les mêmes sels font passer au rouge brun; l'acide du sucre, pour indiquer la présence de la plus petite quantité possible de chaux, & le muriate barotique pour reconnoître la présence des quantités les plus légères d'acide vitriolique.

Les effets & l'usage de ces principaux réactifs ont été expliqués par tous les chimistes; mais ils n'ont pas assez insisté sur leur état. Avant de les employer, il est très-important de connoître parfaitement leur nature afin de ne se pas tromper sur leurs effets. Bergman s'est très-étendu sur les altérations qu'ils sont susceptibles de produire. Ce célèbre chimiste annonce qu'un papier coloré avec la teinture de tournesol prend un

le plus foncé p
coloré par l'aci
Comme
la présence
est utile
la teinture à l'e
elle ait une cou
le sirop de
ment, & p
de vrai en S
une note, q
coloré par l
de du sublimé
deur rouge, ta
de violettes.
eau de chaux
pour l'analy
peu de chimi
resse dans leur
le les sels mé
cial dont il pro
la magnésie des
pe, auxquels co
vement unies
iquer, par la
acide craieux. M
en a même
pour reconnoître

bleu plus foncé par les alkalis, mais qu'il n'est pas altéré par l'acide craieus qu'il appelle acide aérien. Comme c'est spécialement pour reconnoître la présence de cet acide que cette partie colorante est utile, il conseille de n'employer que sa teinture à l'eau, & de l'étendre assez pour qu'elle ait une couleur bleue. Il rejette absolument le sirop de violette, parce qu'il est sujet à fermenter, & parce qu'on n'en a presque jamais de vrai en Suède. M. de Morveau ajoute, dans une note, qu'il est aisé de distinguer un sirop coloré par le bleuet ou le tournesol, à l'aide du sublimé corrosif qui lui donne une couleur rouge, tandis qu'il verdit le véritable sirop de violettes.

L'eau de chaux est un des réactifs les plus utiles pour l'analyse des eaux minérales, quoique peu de chimistes en ayent fait une mention expresse dans leurs ouvrages. Ce fluide décompose les sels métalliques, sur-tout le vitriol martial dont il précipite le fer. Il sépare l'argile ou la magnésie des acides vitriolique & muriatique, auxquels ces substances se trouvent fréquemment unies dans les eaux. Il peut aussi indiquer, par la précipitation, la présence de l'acide craieus. M. Gioanetti, médecin de Turin, en a même fait un usage fort ingénieux pour reconnoître la quantité d'acide craieus

contenu dans les eaux de Saint-Vincent. Ce chimiste, après avoir fait observer que le volume de cet acide, d'après lequel on a toujours jugé sa quantité, peut varier suivant la température de l'atmosphère, a mêlé neuf parties d'eau de chaux avec deux parties d'eau de Saint-Vincent. Il a pesé exactement la terre calcaire formée par le transport de l'acide craieux de l'eau minérale sur la chaux, & il a trouvé d'après le calcul de Jacquin, qui démontre l'existence de treize onces de cet acide dans trente-deux onces de craie, que l'eau de Saint-Vincent en contenoit un peu plus de quinze grains; mais comme l'eau de chaux peut s'emparer de l'acide craieux uni à l'alkali fixe aussi-bien que de celui qui est libre, M. Gioanetti, pour connoître exactement la quantité de ce dernier, a fait la même opération avec de l'eau privée de son acide libre par l'ébullition. Ce procédé pourra donc être employé pour y déterminer d'une manière exacte & facile le poids d'acide craieux libre contenu dans une eau minérale gazeuse.

Une des principales raisons qui ont engagé les chimistes à regarder comme très-infidèle l'action des réactifs dans l'analyse des eaux minérales, c'est qu'ils peuvent indiquer plusieurs substances différentes tenues en dissolution dans les eaux, & qu'il est alors très-difficile de savoir

d'HIST.
exactement l'es
et sur-tout rela
ne réactif, p
formés par l
magnésie, la c
Lorsque l'alkal
ne peut donc
pétion du pré
décomposé da
et encore plu
alkali saturé
ordinairement
peut augmen
que je propos
elle a d'ailleur
point l'alkali e
la présence d
gazeuse à la
dant. Comm
craie qui ces
et privée se
fait en verlan
cément fait
qui tenoit de
nière substanc
kali fixe caus
qui la tenoit
l'acide l'eau si

exactement l'effet qu'ils produisent. Cette vérité est sur-tout relative à la potasse considérée comme réactif, puisqu'elle décompose tous les sels formés par l'union des acides avec l'argile, la magnésie, la chaux & les matières métalliques. Lorsque l'alkali précipite une eau minérale, on ne peut donc pas connoître par la seule inspection du précipité, la nature du sel terreux décomposé dans cette expérience? Son effet est encore plus incertain lorsqu'on emploie cet alkali saturé d'acide craieux comme on le fait ordinairement, puisque l'acide qui lui est uni peut augmenter la confusion. C'est pour cela que je propose la potasse caustique très-pure, elle a d'ailleurs un avantage que ne présente point l'alkali effervescent: c'est celui d'indiquer la présence de la craie dissoute dans une eau gazeuse à la faveur de l'acide craieux surabondant. Comme elle s'empare de cet acide, la craie qui cesse d'être soluble dans l'eau qui en est privée se précipite. Je me suis assuré de ce fait en versant de la lessive des favoniers, récemment faite, dans une eau gazeuse artificielle qui tenoit de la craie en dissolution. Cette dernière substance s'est précipitée à mesure que l'alkali fixe caustique s'est emparé de l'acide craieux qui la tenoit en dissolution. En évaporant à siccité l'eau filtrée, j'ai obtenu du sel de soude,

faisant une très-vive effervescence avec l'esprit de vitriol. L'alkali fixe caustique peut encore occasionner un précipité dans les eaux minérales, sans qu'elles contiennent des sels terreux; il suffit qu'elles tiennent en dissolution un sel neutre alkalin moins dissoluble, pour que l'alkali le précipite en s'unissant à l'eau à peu près comme le fait l'esprit-de-vin. M. Gioanetti a observé ce phénomène dans les eaux de Saint-Vincent; il est d'ailleurs facile de s'en convaincre en versant de l'alkali caustique sur une dissolution de tartre vitriolé, ou de muriate de soude; ces deux sels sont bientôt précipités.

L'alkali volatil caustique est en général moins susceptible d'erreur lorsqu'on le mêle aux eaux minérales, parce qu'il ne décompose que les sels terreux à base de terre alumineuse & de magnésie, & qu'il ne précipite point les sels calcaires. Mais il est important de faire deux observations sur cet objet; la première, c'est qu'il faut avoir de l'alkali volatil très-caustique, & qui ne contienne pas un atôme d'acide craieux; sans cette précaution, il décompose les sels à base de chaux par une double affinité; la seconde, c'est qu'il ne faut point laisser ce mélange exposé à l'air, lorsqu'on veut connoître son action plusieurs heures après qu'il a été fait, parce que, comme l'a très-bien observé M. Gioanetti, ce sel

s'empare en peu de tems de l'acide craieux de l'atmosphère, & devient capable de décomposer les sels calcaires. Pour ne laisser aucun doute sur ce point important, j'ai fait trois expériences décisives. Après avoir dissous dans de l'eau distillée quelques grains de sélénite faite avec du spath calcaire transparent, & de l'esprit de vitriol, (précaution indispensable, parce que la craie ou blanc d'Espagne contient de la magnésie aussi-bien que l'eau de rivière) j'ai séparé cette dissolution en deux parties; j'ai versé dans la première quelques gouttes d'esprit alkali volatil très-récent & très-caustique; j'ai mis ce mélange dans un flacon bien bouché. Au bout de vingt-quatre & de quarante-huit heures, il étoit clair & transparent sans aucun dépôt; il n'y avoit donc point de décomposition. La seconde portion a été traitée de même avec l'esprit alkali volatil, mais mise dans un vaisseau, dont l'ouverture large communiquoit avec l'air; au bout de quelques heures il s'y étoit formé, à la partie supérieure, un nuage qui a augmenté d'épaisseur, & qui s'est enfin précipité. Ce dépôt faisoit une vive effervescence avec l'esprit de vitriol, & formoit de la sélénite. L'acide craieux que ce précipité contenoit, avoit donc été fourni par l'alkali volatil, qui l'avoit attiré de l'atmosphère. Cette combinaison d'acide craieux & de gaz alkalin

forme de la craie ammoniacale, capable de décomposer les sels calcaires à l'aide des doubles affinités, ainsi que l'ont démontré MM. Black, Jacquin & plusieurs autres chimistes, & comme on peut s'en convaincre en versant une dissolution d'alkali volatil concret ou de craie ammoniacale dans une dissolution de sélénite, que l'alkali volatil caustique ne trouble point. Enfin, pour assurer davantage l'étiologie de cette seconde expérience, j'ai pris la première portion unie à l'alkali volatil caustique, & qui, ayant été conservée dans un vaisseau fermé, n'avoit rien perdu de sa transparence; j'ai renversé le flacon qui la contenoit sur l'entonnoir d'un très-petit appareil pneumato-chimique, & j'ai fait passer dans ce mélange à l'aide d'un siphon, le gaz acide craieux dégagé de l'alkali fixe effervescent par l'esprit de vitriol. A mesure que les bulles de cet acide traversoient le mélange, il s'est troublé comme le fait l'eau de chaux. On a filtré, on a retrouvé de la craie sur le filtre, & l'eau évaporée a fourni du vitriol ammoniacal. L'eau gazeuse ou l'esprit acide de la craie, a produit la même décomposition dans un autre mélange de sélénite pure & d'alkali volatil caustique. Cette expérience décisive prouve bien que ce n'est qu'à l'aide des doubles affinités, & par l'addition d'acide craieux, que l'alkali volatil peut décom-

d'HIST.
poser la sélénite.
qu'on est obligé
eau minérale
leurs heures, e
de décomposer
l'entement, on d
un vaisseau qui
d'empêcher le c
m'aux réculat.
très-importante
de est d'ailleu
M. Gioanetti.
l'usage de l'alkali
ne d'avoir de
tique, & qu'il
et pour l'analy
employer un mo
ment mis en us
un peu d'esprit
don le bec plom
surt légèrement
à passe très-ca
un précipité, c
du vitriol mar
ment à la coul
bale de terre a
assez difficile de
physiques du pr

poser la sélénite. On voit d'après cela que lorsqu'on est obligé de conserver le mélange d'une eau minérale avec l'alkali volatil, pendant plusieurs heures, ce qui est nécessaire, parce qu'il ne décompose certains sels terreux que très-lentement, on doit faire cette expérience dans un vaisseau qui puisse boucher exactement, afin d'empêcher le contact de l'air capable de donner un faux résultat. Cette précaution est en général très-importante dans l'usage de tous les réactifs; elle est d'ailleurs indiquée par Bergman & par M. Gioanetti. J'ajouterai une observation sur l'usage de l'alkali volatil. Comme il est assez difficile d'avoir de l'alkali volatil parfaitement caustique, & qu'il est absolument nécessaire de l'avoir tel pour l'analyse des eaux minérales; on peut employer un moyen fort simple, & que j'ai souvent mis en usage avec succès. C'est de verser un peu d'esprit alkali volatil dans une cornue dont le bec plonge dans l'eau minérale; en chauffant légèrement la cornue, le gaz alkalin se dégage & passe très-caustique dans l'eau. S'il y occasionne un précipité, c'est que l'eau minérale contient du vitriol martial, ce qui se reconnoît constamment à la couleur du précipité, ou des sels à base de terre alumineuse & de magnésie. Il est assez difficile de prononcer d'après les propriétés physiques du précipité terreux, formé dans une

eau par l'alkali volatil caustique, à laquelle de ces deux dernières bases on doit l'attribuer. Cependant, la manière dont il se forme peut indiquer quel est son caractère. En dissolvant six grains de sel d'Epsom dans quatre onces d'eau distillée, & six grains d'alun dans égale quantité de ce fluide, & faisant passer dans chacune de ces dissolutions un peu de gaz alkalin, celle du sel d'Epsom a été troublée sur le champ, tandis que celle de l'alun n'a commencé à se précipiter que vingt minutes après; on avoit eu le soin de mettre ce mélange dans un flacon très-bien bouché. Le même phénomène a eu lieu avec les nitres & les muriates de magnésie & de terre alumineuse, dissous à quantité égale dans de l'eau distillée, & traités avec les mêmes précautions. La promptitude ou la lenteur de la précipitation d'une eau minérale par l'addition du gaz alkalin, fournit donc le moyen de reconnoître quel est le sel terreux que ce gaz décompose. En général, les sels à base de magnésie sont infiniment plus communs dans les eaux, que ceux à base de terre alumineuse. Je ne dois pas oublier de rappeler un fait observé par Bergman, c'est que l'alkali volatil est susceptible de former, avec le vitriol de magnésie ou le sel d'Epsom, un composé dans lequel une portion non décomposée de ce sel neutre est

d'Hist.
combinée avec
minéral. Peut-être
de sel d'Epsom
ammoniacal, u
selalembroth.
une partie d
per. exactemen
dont elle est la
parait-elle préfé
à la dose des s
dans les eaux
priété de préc
alumineuse be
plus promptem
lis (1).
L'acide vitri
blanc mat une
peinte, suivant
pres le même c
que très-rareme

(1) On s'aper
fait déjà exposé
pe crain de le fai
sité des eaux plus
sembler, sur les m
volances qu'il me
qu'on veut se livr

combinée avec une portion de vitriol ammoniacal. Peut-être cette portion non décomposée de sel d'Epsom forme-t-elle avec le vitriol ammoniacal, un sel neutre mixte analogue au sel alembroth. L'alkali volatil ne précipite donc qu'une partie de la magnésie, & ne peut indiquer exactement la quantité du sel d'Epsom, dont elle est la base. Aussi l'eau de chaux me paroît-elle préférable pour reconnoître la nature & la dose des sels à base de magnésie, contenus dans les eaux minérales. Elle a aussi la propriété de précipiter les sels à base de terre alumineuse beaucoup plus abondamment & plus promptement que ne le fait le gaz alkalin (1).

L'acide vitriolique concentré précipite en blanc mat une eau qui contient de la terre pesante, suivant Bergman; mais comme, d'après le même chimiste, cette terre ne se trouve que très-rarement dans les eaux minérales, je

(1) On s'apercevra facilement que je répète plusieurs faits déjà exposés dans le cours de cet Ouvrage. Je n'ai pas craint de le faire, pour rendre ce petit traité sur l'analyse des eaux plus clair & plus complet, & pour rassembler, sur les moyens de les analyser, toutes les connoissances qu'il me paroît indispensable de posséder, lorsqu'on veut se livrer à ce genre de travail.

dois passer aux autres effets de ce réactif. Lorsqu'il produit des bulles dans une eau, il indique la présence de la craie, de l'alkali fixe craieux, ou de l'acide craieux pur. On peut distinguer chacune de ces substances par quelques phénomènes particuliers. Si l'on fait chauffer une eau chargée de craie, dans laquelle on a versé de l'acide vitriolique, il se forme promptement une pellicule & un dépôt séléniteux; ce qui n'arrive point dans les eaux simplement alkalines. Il sembleroit au premier coup-d'œil que la sélénite devroit se précipiter dès que l'on verse l'acide vitriolique dans une eau craieuse; cependant il est très-rare que cela arrive sans le secours de la chaleur, parce que ces eaux contiennent le plus souvent de l'acide craieux surabondant qui favorise la dissolution de la sélénite, & qu'il est nécessaire de les priver de cet acide avant que ce sel puisse s'en séparer. On peut se convaincre de ce fait, en jettant quelques gouttes d'acide vitriolique concentré dans une certaine quantité d'eau de chaux précipitée, & éclaircie ensuite par l'acide craieux. Si l'eau de chaux est très-chargée de terre calcaire régénérée, il se forme un précipité séléniteux au bout de quelques minutes, ou plus lentement & à mesure que l'acide craieux libre s'en sépare. Si elle ne précipite pas par le simple repos, ce
qui

r'Hist. NAT
arrive lorsque l'
& contient be
tant, il suffi
se forme une
cipité de même
l'esprit de nire
man, pour pr
nelles. Pour s'al
de quelques gou
de l'eau distillée
quel pneumat
ge du foie de l
comme. Cette
un légèrement d
en ce qu'elle
est toujours un p
i dans un pr
precipité est d'
un litre & sech
deux propres a
aires. Il paroît
palepatique, c
les matieres
une quantité d'a
même l'acide mu
écarter le soufre
on produit cet e
s'a découvert q
Tome III.

qui arrive lorsque l'eau est peu chargée de sélénite & contient beaucoup d'acide craieux surabondant, il suffit de la chauffer légèrement pour qu'il se forme une pellicule séléniteuse, & un précipité de même nature.

L'esprit de nitre rutilant est recommandé par Bergman, pour précipiter le soufre des eaux hépatifées. Pour s'assurer de ce fait, il suffit de verser quelques gouttes d'esprit de nitre fumant sur de l'eau distillée, dans laquelle on a reçu à l'appareil pneumato-chimique, le gaz qui se dégage du foie de soufre caustique chauffé dans une cornue. Cette eau hépatique artificielle qui diffère légèrement des eaux sulfureuses naturelles, en ce qu'elle est difficile à filtrer, & qu'elle paroît toujours un peu louche, donne en quelques instans un précipité avec l'acide nitreux. Ce précipité est d'un blanc jaunâtre; recueilli sur un filtre & séché, il brûle avec la flamme & l'odeur propres au soufre, dont il a tous les caractères. Il paroît que l'esprit de nitre altère le gaz hépatique, comme il le fait à l'égard de toutes les matières inflammables, à l'aide de la grande quantité d'air pur qu'il contient. Schéele a indiqué l'acide muriatique déphlogistique pour précipiter le soufre des mêmes eaux; mais il n'a point produit cet effet dans celles d'Enghien, & j'ai découvert que l'acide sulfureux en pré-

cipitoit le soufre avec beaucoup de facilité.

Aucun réactif n'est encore moins connu, relativement à sa manière d'agir, que l'alkali phlogistique. Il y a long-tems que les chimistes se sont apperçus que cette liqueur préparée avec le sang de bœuf, contenoit du bleu de Prusse tout formé. On a cru qu'on pouvoit en séparer ce bleu à l'aide d'un acide, & on l'a proposé dans cet état, comme une substance capable de démontrer le fer existant dans les eaux minérales. La partie colorante du bleu de Prusse seroit-elle contenue dans la lessive phlogistiquée, comme le pensoit Bucquet, & comme l'a dit depuis M. Baunach? Quoi qu'il en soit, on doit bannir cette lessive de l'emploi des réactifs. Macquer, d'après sa découverte sur la décomposition du bleu de Prusse par les alkalis, a proposé la liqueur saturée de la matière colorante de ce bleu, pour reconnoître la présence du fer dans les eaux minérales; cependant, comme cette liqueur contient encore un peu de bleu de Prusse, que l'on peut en séparer par un acide, ainsi que Macquer l'a indiqué, M. Baumé conseille d'ajouter à cet alkali prussien deux ou trois onces de vinaigre distillé par livre, de faire digérer à une douce chaleur, jusqu'à ce que tout le bleu de Prusse soit précipité; alors on y verse de l'alkali fixe pur pour saturer l'acide du vinaigre. Malgré ce procédé

très-ingénieux, j'ai eu occasion d'observer, que cet alkali prussien purifié par le vinaigre laissoit déposer du bleu à la longue, & sur-tout par l'évaporation. M. Gioanetti a fait la même observation, en évaporant à siccité l'alkali prussien purifié par la méthode de M. Baumé. Il a proposé deux procédés pour obtenir cette liqueur plus pure & totalement exempte de fer; il conseille dans l'un, de surcharger l'alkali prussien de vinaigre distillé, de l'évaporer jusqu'à siccité à une douce chaleur, de dissoudre la masse restante dans de l'eau distillée, & de filtrer cette dissolution. Tout le bleu de Prusse reste sur le filtre, & la liqueur n'en contient plus. L'autre procédé consiste à neutraliser cet alkali avec une dissolution d'alun; on le filtre & on en sépare le tartre vitriolé par l'évaporation. Ces deux liqueurs ne donnent pas un atôme de bleu de Prusse avec les acides purs, ni par l'évaporation jusqu'à siccité. L'eau de chaux saturée de la matière colorante du bleu de Prusse, dont j'ai parlé à l'article du fer, n'exige point toutes ces opérations. Versée sur une dissolution de vitriol martial, elle forme sur le champ un bleu de Prusse pur & sans mélange de vert. Les acides n'en précipitent pas un atôme de bleu. Elle ne contient donc pas de fer, & elle est préférable aux alkalis prussiens pour essayer les eaux mi-

nérales. Ce phénomène dépend sans doute de ce que la chaux dissoute dans l'eau n'a pas, à beaucoup près, la même action sur le fer que les alkalis. Cette eau de chaux prussienne m'a paru très-propre à faire reconnoître les eaux martiales, soit gazeuses, soit vitrioliques. En effet, le gaz craieux qui tient le fer en dissolution dans les eaux, étant de nature acide, décompose aussi bien les lessives prussiennes, à l'aide des doubles affinités, que le fait le vitriol martial. J'ai essayé l'eau de chaux prussienne sur les eaux de Spa & sur celles de Passy; j'ai obtenu sur le champ un bleu très-sensible dans les premières, & très-abondant dans les secondes. Voilà donc une liqueur fort facile à préparer, qui ne contient pas un atôme de bleu de Prusse, & qui est très-propre à indiquer la présence des moindres parcelles de fer dans les eaux. C'est une espèce de sel neutre formé par la partie colorante du bleu & la chaux. J'ai eu soin de faire observer dans l'histoire du fer que M. Schéele avoit tiré la même induction que moi sur l'utilité de cette liqueur d'épreuve que j'avois fait connoître dès 1780.

La noix de galle, ainsi que toutes les substances végétales acerbres & astringentes, comme les écorces de chêne, les fruits de cyprés, le brou des noix, &c. ont la propriété de précipi-

piler les dissolutions de fer, & de donner à ce métal différentes couleurs, suivant sa quantité, son état & celui de l'eau qui le tenoit en dissolution. Cette couleur offre un grand nombre de nuances qui s'étendent depuis un rose-pâle jusqu'au noir le plus foncé. On a reconnu que la couleur pourpre que les eaux prennent avec la teinture de noix de galle, n'est point un indice que le fer y est contenu dans son état métallique; puisque le vitriol martial & le fer uni à l'acide craieux, que j'appelle craie martiale, se colorent aussi en pourpre par l'infusion de la noix de galle. C'est plutôt la quantité du fer, son plus ou moins grand degré d'adhérence à l'eau, & l'état de décomposition plus ou moins avancée de cette dissolution, qui occasionne les différences de couleur que l'on observe dans ces précipitations, comme l'a très-bien fait observer M. Duchanoy, dans ses Essais sur l'art d'imiter les eaux minérales. Au reste, quoique ce réactif soit connu & employé avec succès dans l'analyse des eaux, depuis que Duclos le proposa en 1667; quoique MM. Macquer, Monnet & les chimistes de l'académie de Dijon aient fait une belle suite d'expériences sur la noix de galle, la nature du principe astringent n'est pas encore connue. On peut seulement soupçonner que c'est une espèce d'acide parti-

culier, puisqu'il s'unit aux alkalis, qu'il teint en rouge les couleurs bleues végétales, qu'il décompose le foie de soufre, qu'il se combine aux chaux métalliques. On emploie pour reconnoître la présence du fer dans une eau minérale, la noix de galle en poudre, l'infusion de cette substance faite à froid, & la teinture par l'esprit-de vin. Cette dernière est préférée, parce qu'elle est beaucoup moins altérable que la dissolution dans l'eau, qui est très-sujette à se moisir. Ce qu'il y a de plus singulier, c'est que les produits de la noix de galle distillée colorent aussi les dissolutions martiales. La dissolution dans les acides, dans les alkalis, dans les huiles, dans l'éther, présente le même phénomène. Le fer que cette matière précipite des acides, est dans un état peu connu, & forme une espèce de sel neutre qui n'est pas attirable à l'aimant, quoique très-noir; il se dissout lentement & sans effervescence sensible dans les acides; il perd ces propriétés par l'action du feu, & devient attirable. La noix de galle est un réactif si sensible, qu'une seule goutte de sa teinture colore en pourpre dans l'espace de cinq minutes une eau qui ne contient qu'un vingt-quatrième de grain de vitriol martial sur près de trois pintes.

Les deux derniers réactifs que nous propo-

d'HIST. N.
pour l'exame
ans d'argent &
On a co
contre la prése
inique dans les
es autres substan
e qu'elles
se parcelle de
& pesantes
re dans une e
de sel marin
ment & très-fur
s'indiquent p
de vitriolique,
Bergman, il fr
de soude p
le su-le-champ
qui que l'alkali
ment précipiter
après la dissolu
phénomène de l
de à l'aide de
ne pas servir à d
de la substance s
est due.
la dissolution d
est, est encore p
par; non-seulem

sons pour l'examen des eaux, sont les dissolutions d'argent & de mercure par l'acide nitreux. On a coutume de les employer pour connoître la présence des acides vitriolique ou muriatique dans les eaux minérales; mais plusieurs autres substances peuvent aussi les précipiter quoiqu'elles ne contiennent pas la plus petite parcelle de ces acides. Les stries blanches & pesantes que la dissolution d'argent donne dans une eau qui ne tient qu'un demi-grain de sel marin par pinte, annoncent très-aisément & très-sûrement l'acide de ce sel. Mais elles n'indiquent pas de même la présence de l'acide vitriolique, puisque, suivant l'estimation de Bergman, il faut au moins trente grains de vitriol de soude par pinte pour qu'elle y produise sur-le-champ un effet sensible: ajoutez à cela que l'alkali fixe, la craie, la magnésie peuvent précipiter d'une manière beaucoup plus marquée la dissolution nitreuse d'argent; ainsi, le phénomène de la précipitation d'une eau minérale à l'aide de cette dissolution, ne peut donc pas servir à déterminer d'une manière précise la substance saline ou terreuse à laquelle elle est due.

La dissolution de mercure par l'acide nitreux, est encore plus susceptible d'induire en erreur; non-seulement elle indique la présence

des acides vitriolique & muriatique dans les eaux, mais elle est précipitée par l'alkali fixe craieux en une poudre jaunâtre, qui pourroit induire en erreur en annonçant l'effet de l'acide vitriolique. La chaux & la magnésie y produisent un dépôt à peu près semblable. On croit communément que le précipité blanc très-abondant qu'elle forme dans une eau est dû à la présence d'un sel marin; cependant les mucilages & les substances extractives présentent le même phénomène comme le savent aujourd'hui tous les chimistes. Outre ces sources d'erreurs & d'incertitudes fondées sur la propriété qu'ont plusieurs substances de produire avec la dissolution nitreuse de mercure un précipité semblable, il en est encore d'autres qui dépendent de l'état de cette dissolution en elle-même, & sur lesquelles il est très-important d'être prévenu pour ne pas commettre des fautes graves dans l'analyse des eaux. Bergman a indiqué une partie des différences singulières qu'on observe dans cette dissolution, suivant la manière dont elle a été faite à chaud ou à froid, sur-tout relativement à la couleur des précipités qu'elle donne par différens intermèdes. Mais il n'a pas dit un mot de la propriété qu'offre cette dissolution d'être précipitée par l'eau distillée, lorsqu'elle est très-chargée de chaux de

d'HIST.
mercure, qu
fait dans son
aux. Com
portance pour
occupé dans le
quelque chose
comme on va
simple. J'ai fa
ions de merc
par, en diffé
es, à froid
acides de deg
piences m'o
1°. Les diffé
plus ou moins
mercure diffé
centration de
quantité de me
un acide conc
cipité jamais p
gros & demi
pit de nitre f
gros cinq gran
une once d'es
faite avec une
en gaz nitreu
les dissolées p
du quant de l'

mercure, quoique M. Monnet eût indiqué ce fait dans son Traité de la dissolution des métaux. Comme cet objet est d'une grande importance pour l'analyse des eaux, je m'en suis occupé dans le plus grand détail, afin d'établir quelque chose de certain, & j'y suis parvenu, comme on va le voir, par un moyen très-simple. J'ai fait un grand nombre de dissolutions de mercure dans de l'acide nitreux bien pur, en différentes doses de ces deux substances, à froid & à chaud, & en employant des acides de degrés de force très-variés. Ces expériences m'ont fourni les résultats suivans.

1°. Les dissolutions faites à froid, se chargent plus ou moins promptement d'une quantité de mercure différente, suivant le degré de concentration de l'acide nitreux; mais quelque quantité de mercure qu'ait ainsi dissoute à froid un acide concentré, cette dissolution ne précipite jamais par l'eau; j'ai dissous à froid deux gros & demi de mercure dans deux gros d'esprit de nitre fumant, pesant une once quatre gros cinq grains dans une bouteille qui tenoit une once d'eau distillée; la combinaison s'est faite avec une rapidité singulière; il s'est perdu en gaz nitreux très-épais, & en vapeurs aqueuses dissipées par la chaleur du mélange, plus du quart de l'acide. Cette dissolution étoit d'un

vert foncé, très-transparente; j'en ai versé quelques gouttes dans une demi-once d'eau distillée; il s'y est formé quelques stries blanchâtres, qui se sont dissoutes par l'agitation, & n'ont pas donné de précipité. C'est cependant la dissolution la plus chargée que j'aie pu faire à froid, celle qui présente le plus de mouvement, d'effervescence & de vapeurs ruilantes. Comme elle avoit déposé des cristaux, j'ai ajouté deux gros d'eau distillée, qui ont dissous le tout sans apparence de précipitation. A plus forte raison, celles que l'on fait à froid avec de l'acide nitreux ordinaire, & la moitié de leur poids de mercure, ne seront-elles jamais précipitées par l'eau, & pourront-elles être employées avec succès pour l'analyse des eaux minérales.

2°. Quelque peu concentré que soit l'acide nitreux, si on le chauffe fortement sur du mercure, il en dissoudra une plus grande quantité que le plus fort acide à froid; & la dissolution, légèrement colorée en jaune, paroîtra grasse & épaisse; elle laissera précipiter par le repos une masse informe jaunâtre, qu'on peut changer en beau turbith, à l'aide de l'eau bouillante. Cette dissolution versée dans de l'eau distillée, y forme un précipité très-abondant, d'une couleur jaune semblable au turbith. Une

D'HIST.
dissolution fait
at, si on la
dégage beau
de ces dissolu
eaux minérales
par l'eau distil
3°. Il paroît
lutions ne diffi
quantité de ch
grande dans c
dans celle qui
faite. J'ai d
tant comparat
& de l'autre
à médecine n
ge. J'ai obtenu
pié de la dis
que de celle
leur spécifique
moyen d'india
de mercure
queurs. J'ai o
lume égal
nitreuses, qu
ne précipiton
& qui étoit
rence citée p
Sézar-sept

dissolution faite à froid, offrira le même résultat, si on la chauffe fortement, & si on en dégage beaucoup de gaz nitreux. On doit bannir ces dissolutions chauffées de l'analyse des eaux minérales, puisqu'elles sont décomposées par l'eau distillée.

3°. Il paroît que ces deux espèces de dissolutions ne diffèrent l'une de l'autre que par la quantité de chaux de mercure, beaucoup plus grande dans celle qui précipite par l'eau, que dans celle qui n'est point décomposable par ce fluide. J'ai démontré cette vérité, en évaporant comparativement, quantité égale de l'une & de l'autre de ces dissolutions dans des fioles à médecine pour les réduire en précipité rouge. J'ai obtenu un quart de plus de ce précipité de la dissolution qui précipite par l'eau, que de celle qui ne précipite pas. La pesantier spécifique m'a paru fournir encore un bon moyen d'indiquer la quantité respective de chaux de mercure contenue dans ces différentes liqueurs. J'ai comparé le poids relatif d'un volume égal de trois dissolutions mercurielles nitreuses, qui différoient entr'elles. L'une, qui ne précipitoit pas du tout dans l'eau distillée, & qui étoit le résultat de la première expérience citée plus haut, pesoit une once un gros soixante-sept grains dans une bouteille qui con-

tenoit juste une once d'eau distillée. La seconde dissolution avoit été faite par une chaleur très-douce, & elle donnoit une légère couleur d'opale à l'eau distillée, sans produire un précipité bien marqué; elle pesoit dans la même bouteille une once six gros vingt-quatre grains. Enfin, une troisième dissolution mercurielle, chauffée assez fortement, & qui précipitoit un vrai turbith minéral d'un jaune sale par l'eau distillée, pesoit sous le même volume une once sept gros vingt-cinq grains. Pour confirmer davantage cette opinion, il restoit une expérience décisive à faire. Si la dissolution que l'eau précipitoit devoit cette propriété à une trop grande quantité de chaux mercurielle relativement à celle de l'acide, elle devoit perdre cette propriété en y ajoutant l'acide nécessaire pour soutenir le mercure. C'est aussi ce qui est arrivé. En versant de l'eau-forte sur une dissolution que l'eau décomposoit, elle a bientôt acquis la propriété de ne plus précipiter par l'eau, & elle étoit absolument dans le même état que celle que l'on fait lentement, & par la seule chaleur de l'atmosphère. M. Monnet a déjà indiqué ce procédé pour empêcher les cristaux de nitre mercuriel de se réduire en turbith par le contact de l'air. C'est par un procédé inverse, & en faisant évaporer une por-

d'Hist
tion de l'aci
précipite par
l'état d'une
de chaux me
ceptible d'être
lui rendre sa p
l'acide qu'elle
Telles sont
j'ai cru devoi
un l'effet de
que précipite
tées, quelq
lances que
pureté & su
substances q
pour en déco
diconvenir q
sible d'indiq
rentes, dissol
jours du dou
chaux, par ex
elle précipi
gésie, aussi
kali volatil
précipite ou
de chaux; l'
colorante du
& la teintur

tion de l'acide d'une bonne dissolution qui ne précipite pas par l'eau, qu'on la fait passer à l'état d'une dissolution beaucoup plus chargée de chaux mercurielle, & conséquemment susceptible d'être décomposée par l'eau. On peut lui rendre sa première qualité, en lui restituant l'acide qu'elle a perdu pendant l'évaporation.

Telles sont les différentes considérations que j'ai cru devoir faire pour rendre moins incertain l'effet des réactifs sur les eaux. Mais quelque précision qu'on apporte dans ces recherches, quelque étendue que soient les connoissances que l'on a acquises sur les degrés de pureté & sur les différens états des diverses substances que l'on combine aux eaux minérales pour en découvrir les principes, si l'on ne peut disconvenir que chacun des réactifs est susceptible d'indiquer deux ou trois matières différentes, dissoutes dans ces eaux, il restera toujours du doute sur le résultat de leur action. La chaux, par exemple, s'empare de l'acide craieux; elle précipite les sels à base d'argile & de magnésie, aussi bien que les sels métalliques; l'alkali volatil opère le même effet; l'alkali fixe précipite outre ces premiers sels, ceux à base de chaux; l'eau de chaux chargée de la partie colorante du bleu de Prusse, l'alkali prussien, & la teinture spiritueuse de noix de galle,

précipitent le vitriol de fer & la craie martiale; les dissolutions nitreuses d'argent & de mercure décomposent tous les sels vitrioliques & les sels muriatiques qui peuvent varier ou se trouver plusieurs ensemble dans la même eau; elles sont elles-mêmes décomposées par les alkalis, la craie, la magnésie. Parmi ce grand nombre d'effets compliqués, comment distinguer celui qui a lieu dans l'eau qu'on examine, comment savoir s'il est simple ou s'il est composé?

Ces questions, quoique très-difficiles dans les tems où la chimie ne connoissoit pas toutes ses ressources, sont cependant de nature à être agitées aujourd'hui; & l'on peut même espérer d'y répondre d'une manière satisfaisante. J'observe d'abord que la nature des réactifs étant beaucoup mieux connue qu'elle ne l'étoit il y a quelques années, & leur réaction sur les principes des eaux mieux appréciée, c'est déjà une forte présomption pour penser que leur usage peut être beaucoup plus utile qu'on ne l'a cru jusqu'à ce jour. Il n'y a cependant encore eu, parmi le grand nombre d'excellens chimistes qui se sont occupés de l'analyse des eaux, que MM. Baumé, Bergman & Gioanetti, qui ayent entrepris qu'on pouvoit en tirer un plus grand parti qu'on ne l'a encore fait. On est, depuis long-

d'HIST.
ens, dans
eaux minéral
petites doses
les phénomèn
& on ne pou
Baumé a con
une certaine q
sive & les aci
rien examiner
pouvoit juger
l'on obtient d
des principes
nues chimist
de, mais tou
lires, & jam
une analyse su
moyen. Pour
neler plusieurs
que réactif, j
précipiter cet
bler le précip
dans un vaisse
le mélange; &
connus, le p
l'avoit pesé,
qu'on parvien
tance sur laqu
net la cause de

tems, dans l'habitude de faire l'examen des eaux minérales par les réactifs, sur de très-petites doses & souvent dans des verres; on note les phénomènes de précipitation qu'on observe, & on ne pousse pas l'expérience plus loin. M. Baumé a conseillé, dans sa Chimie, de saturer une certaine quantité d'eau minérale avec l'alkali fixe & les acides, de ramasser les précipités, & d'en examiner la nature. Bergman a pensé qu'on pouvoit juger par le poids des précipités, que l'on obtient dans ces mélanges, de la quantité des principes contenus dans les eaux. Quelques autres chimistes ont aussi employé cette méthode, mais toujours dans quelques vues particulières, & jamais personne n'a proposé de faire une analyse suivie des eaux minérales par ce moyen. Pour y parvenir, je pense qu'il faut mêler plusieurs livres d'eau minérale avec chaque réactif, jusqu'à ce que ce dernier cesse de précipiter cette eau. On laissera alors rassembler le précipité pendant vingt-quatre heures dans un vaisseau exactement bouché: on filtrera le mélange; & l'on examinera, par les moyens connus, le précipité resté sur le filtre, après l'avoir pesé, & fait sécher à l'étuve. C'est ainsi qu'on parviendra à découvrir sûrement la substance sur laquelle a agi le réactif, & à déterminer la cause de la décomposition qu'il a opérée.

On pourra suivre un ordre marqué dans ces opérations, en mêlant d'abord les eaux avec les substances qui sont les moins susceptibles de les altérer, & en passant ainsi de ces substances à celles qui sont capables de produire des changemens plus variés & plus difficiles à apprécier. Voici ce que j'ai coutume de faire dans cette espèce d'analyse. Après avoir examiné la faveur, la couleur, la pesanteur & toutes les autres propriétés physiques d'une eau minérale, je verse sur quatre livres de ce fluide une quantité égale d'eau de chaux; s'il ne se fait point de précipité en vingt-quatre heures, je suis sûr que cette eau ne contient ni acide craieux libre, ni alkali fixe craieux, ni sels terreux à base de terre alumineuse ou de magnésie, ni sels métalliques; mais s'il se forme sur le champ ou peu-à-peu un précipité, je filtre le mélange, & j'examine les propriétés chimiques du dépôt. S'il n'a point de faveur, s'il est indissoluble dans l'eau, s'il fait effervescence avec les acides, & s'il forme avec l'esprit de vitriol un sel insipide & presque insoluble dans l'eau, j'en conclus que c'est de la craie, & que l'eau de chaux ne s'est emparée que de l'acide craieux dissous dans l'eau. Si au contraire il est peu abondant, s'il se rassemble difficilement, s'il ne fait point effervescence, s'il donne avec l'acide vitriolique un sel styptique,

que, ou amer & très-soluble, il est formé par la magnésie ou la terre alumineuse, & souvent par l'une & l'autre. Je n'ai pas besoin de m'étendre davantage sur les moyens qui servent à distinguer ces deux substances, parce qu'ils doivent être très-connus. J'ajoute seulement qu'on peut les multiplier assez pour n'avoir aucun doute sur leur nature.

Après l'examen par l'eau de chaux, je verse sur quatre autres livres de la même eau minérale un gros ou deux d'esprit alkalin volatil bien caustique; ou j'y fais passer du gaz alkalin dégagé de cet esprit par la chaleur. Lorsque l'eau en est saturée, je laisse le mélange en repos dans un vaisseau fermé pendant vingt-quatre heures; alors il s'est formé un précipité qui ne peut être dû qu'à des sels martiaux ou à base de magnésie & de terre alumineuse, j'en recherche la nature à l'aide des différens moyens dont j'ai parlé pour la chaux. Mais l'action du gaz alkalin étant plus infidèle que celle de l'eau de chaux qui opère les mêmes décompositions que lui, il est bon d'observer que l'on ne doit l'employer que comme un moyen auxiliaire dont on ne peut point attendre de résultats aussi exacts que ceux qui sont fournis par le réactif précédent.

Lorsque les sels à base de terre alumineuse ou de magnésie ont été découverts par l'eau de

chaux, ou par le gaz alkalin, l'alkali minéral caustique sert à faire reconnoître ceux à base de chaux, tels que la sélénite & le sel marin calcaire. Pour cela, je précipite quelques livres de l'eau que j'examine par cet alkali en liqueur, jusqu'à ce qu'il ne la trouble plus. Comme il décompose aussi bien les sels à base de terre alumineuse que ceux qui sont formés par la chaux, si le précipité ressemble par la forme, la couleur & la quantité à celui que l'eau de chaux m'a donné, il est à présumer que l'eau ne contient point de sel calcaire; & l'examen chimique de ce précipité confirme ordinairement ce soupçon. Mais si le mélange se trouble beaucoup plus que celui qui est fait avec l'eau de chaux, si le dépôt est plus pesant, plus abondant, & se rassemble plus vite, alors il contient de la chaux mêlée avec la magnésie ou la terre alumineuse. Je m'en assure en traitant ce dépôt par les différens moyens que j'ai déjà indiqués. On conçoit que le fer précipité par les réactifs en même-tems que les substances salino-terreuses, est facile à reconnoître par sa couleur & par sa faveur, & que la petite quantité de ce métal séparée par ces procédés n'est pas capable d'influer sur les résultats.

Il seroit inutile d'insister sur les substances que l'huile de vitriol, l'esprit de nitre, la noix de

galle, l'alkali ou la chaux, saturés de la matière colorante du bleu de Prusse, employés comme réactifs, peuvent indiquer dans les eaux minérales. Ce que j'ai dit plus haut sur les effets généraux de ces matières doit suffire ; j'ajouterai seulement qu'en les mêlant à grande dose avec ces eaux, on peut, en recueillant les précipités, reconnoître plus exactement la nature & la dose de leurs principes, ainsi que l'ont fait MM. Bergman & Gioanetti.

Je n'arrêterai davantage sur les produits que donnent les dissolutions nitreuses d'argent ou de mercure mêlées aux eaux minérales. C'est surtout avec ces réactifs qu'il est avantageux d'opérer sur des grandes doses, afin de pouvoir déterminer la nature des acides que contiennent les eaux. L'analyse de ces fluides deviendra complète par la connoissance de leurs acides, puisque ces derniers y sont souvent combinés avec les bases que les réactifs précédens ont fait reconnoître. La couleur, la forme & l'abondance des précipités formés par les dissolutions nitreuses de mercure & d'argent, ont indiqué jusqu'actuellement aux chimistes, la nature des acides auxquels ils sont dus. Un dépôt épais, pesant, & qui se forme sur le champ par ces dissolutions, décèle l'acide muriatique. S'il est peu abondant, blanc, & cristallisé avec le nitre d'ar-

gent, jaunâtre & informe avec celui de mercure; s'il ne se rassemble que lentement, on l'attribue à l'acide vitriolique. Cependant, comme ces deux acides se rencontrent fréquemment dans la même eau, comme l'alkali & la craie décomposent aussi ces dissolutions, on n'a que des résultats incertains lorsqu'on ne s'en rapporte qu'aux propriétés physiques des précipités. Il faut donc les examiner plus en détail. Pour cet effet, on doit mêler les dissolutions lunaire & mercurielle avec cinq à six livres de l'eau qu'on veut analyser, filtrer les mélanges vingt-quatre heures après, sécher les dépôts & les traiter par les procédés que l'art indique. En chauffant dans une cornue le précipité fait par la dissolution nitreuse de mercure, la portion de ce métal, unie à l'acide muriatique des eaux, se volatilise en mercure doux; celle qui est combinée à l'acide vitriolique, reste au fond du vaisseau, & offre une couleur rougeâtre. On peut encore reconnoître ces deux sels en les mettant sur un charbon ardent. Le vitriol de mercure, s'il y en a, exhale de l'acide sulfureux & se colore en rouge, le muriate mercuriel reste blanc, & se volatilise sans odeur de soufre. Ces phénomènes servent encore à faire distinguer les précipités qui pourroient être formés par les substances alkalines contenues dans

d'HIST. N.
eaux, puisque
leur sulfureuse
composition.
Les précipités
minérales a
peuvent être
les précédens
soluble que
être employé
sels. La lune
de subtilité, &
composable que
sur les charbo
& laisse un
sans additi
procédés que la
reconnoître & sep
de faire m
quelques-

VI. Exam
pe
La distillation e
pour conno
sont uries. C
ou moins pu
gaze hépatique

les eaux, puisque ces derniers n'exhalent point d'odeur sulfureuse, & ne sont point volatils sans décomposition.

Les précipités produits par la combinaison des eaux minérales avec la dissolution nitreuse d'argent, peuvent être examinés aussi facilement que les précédens. Le vitriol d'argent étant plus soluble que la lune cornée, l'eau distillée peut être employée avec succès pour séparer ces deux sels. La lune cornée se reconnoît à sa fixité, à sa fusibilité, & sur-tout à ce qu'elle est moins décomposable que le vitriol de lune; ce dernier mis sur les charbons, exhale une odeur sulfureuse, & laisse une chaux d'argent que l'on peut fondre sans addition. Je ne parle point de tous les procédés que la chimie pourroit fournir pour reconnoître & séparer les deux sels lunaires dont je viens de faire mention; il me suffit d'en avoir indiqué quelques-uns.

§. VI. *Examen des Eaux minérales
par la distillation.*

La distillation est employée dans l'analyse des eaux, pour connoître les substances gazeuses qui leur sont unies. Ces substances sont, ou de l'air plus ou moins pur, ou de l'acide traieus, ou du gaz hépatique. Pour en connoître la nature

& la quantité, il faut prendre quelques livres d'eau minérale, les mettre dans une cornue qu'elles ne remplissent qu'à moitié ou aux deux tiers ; adapter à ce vaisseau un tube recourbé qui plonge sous une cloche pleine de mercure. L'appareil ainsi disposé, on chauffe la cornue jusqu'à ce que l'eau soit en pleine ébullition, ou jusqu'à ce qu'il ne passe plus de fluide élastique dans les cloches. Lorsque l'opération est finie, on soustrait du volume de gaz que l'on a obtenu, la quantité d'air contenu dans la portion vide de la cornue ; le reste est le fluide aëriiforme qui étoit contenu dans l'eau minérale, & dont on connoît bientôt la nature, par les épreuves de la bougie allumée, de la teinture de tournesol & de l'eau de chaux. S'il s'enflamme & s'il a une odeur fétide, c'est du gaz hépatique ; s'il éteint la bougie, s'il rougit le tournesol, & s'il précipite l'eau de chaux, c'est de l'acide craieux ; enfin, s'il entretient la combustion sans s'enflammer, s'il est inodore, s'il n'altère ni le tournesol, ni l'eau de chaux, c'est de l'air atmosphérique. Il peut arriver que ce dernier fluide soit plus pur que l'air de l'atmosphère ; alors on juge de son degré de pureté, par la manière dont il excite la combustion, ou par son mélange avec les gaz nitreux ou inflammable dans les eudiomètres de MM. Fontana & Vol-

ta. Le procédé que l'on suit pour obtenir les matières gazeuses contenues dans les eaux, est entièrement dû à la chimie moderne. Autrefois l'on employoit une vessie mouillée, qu'on adaptoit au goulot d'une bouteille pleine d'eau minérale; on agitoit ce fluide & on jugeoit par le gonflement de la vessie de la quantité de gaz contenu dans l'eau. On sait aujourd'hui que ce moyen est infidèle, parce que l'eau ne peut donner tout son gaz que par l'ébullition, & parce que les parois de la vessie mouillée altèrent & dénaturent le fluide élastique que l'on obtient. Il n'est pas besoin d'avertir, qu'il faut observer avec soin les phénomènes que l'eau présente, à mesure que le gaz s'en sépare; enfin, qu'on doit distiller une quantité d'autant moins grande d'eau, que sa saveur, son pétilllement & sa légèreté indiquent qu'elle contient davantage de gaz.

Tel est le moyen recommandé par les chimistes modernes pour retirer les fluides élastiques contenus dans les eaux. Je ferai observer 1°. qu'on ne doit compter sur ce procédé pour les eaux acidules, qu'autant qu'on estime très-exactement la pesanteur de l'air & l'état de compression du fluide élastique dans les cloches, & que comme cette estimation est assez difficile, l'absorption de cet acide par l'eau de chaux

proposée par M. Gioanetti paroît être préférable ; 2°. quoiqu'il ait été recommandé par Bergman pour retirer le gaz hépatique des eaux sulfureuses, il ne peut point remplir cet objet, parce que la chaleur de l'ébullition décompose ce gaz, & parce qu'il est aussi décomposé par le mercure qui passe à l'état d'éthiops aussitôt qu'il touche ce fluide élastique. C'est pour cela que dans mon analyse des eaux d'Enguien près Montmorency, j'ai proposé la litharge pour absorber ce gaz à froid, & pour désoufrer complètement les eaux hépatifées.

§. VII. *Examen des Eaux minérales
par l'évaporation.*

L'évaporation est généralement regardée comme le moyen le plus sûr d'obtenir tous les principes des eaux minérales. Nous avons fait observer plus haut, & nous répétons ici, d'après les travaux de MM. Venel & Corneille, qu'il peut se faire qu'une longue ébullition décompose les matières salines dissoutes dans l'eau, & c'est pour cela que nous avons conseillé de les examiner par les réactifs employés à grande dose. Cependant l'évaporation peut fournir tant de lumières lorsqu'on la joint à l'analyse par les réactifs, qu'on doit toujours la considérer comme

d'Hist
 un des princ
 & qu'il est
 la plus con
 Le but de
 les principes
 rale, on sent
 proportion de
 une certaine
 nécessaire d'é
 paroît moins
 vingtaine de
 beaucoup de
 semble n'en
 il est indispe
 coop plus
 fois obligé
 de livres à
 forme des
 pose d'évap
 indifférente.
 gent, sont a
 d'une certai
 ser; ceux d
 les plus co
 de leur cou
 sorption de
 laine sans co
 roient sans

un des principaux moyens d'analyser les eaux, & qu'il est nécessaire d'insister sur la méthode la plus convenable de la faire.

Le but de cette opération étant de recueillir les principes fixes contenus dans une eau minérale, on sent que pour connoître la nature & la proportion de ces principes, il faut en avoir une certaine quantité, & qu'à cet effet il est nécessaire d'évaporer d'autant plus d'eau qu'elle paroît moins chargée. On doit opérer sur une vingtaine de livres, lorsque l'eau paroît contenir beaucoup de matière saline; si au contraire elle semble n'en tenir que très-peu en dissolution, il est indispensable d'en évaporer une beaucoup plus grande dose; on est même quelque fois obligé d'en soumettre plusieurs centaines de livres à cette opération. La nature & la forme des vaisseaux dans lesquels on se propose d'évaporer les eaux, n'est point du tout indifférente. Ceux de métal, excepté ceux d'argent, sont altérables par l'eau, ceux de verre d'une certaine étendue sont très-sujets à se casser; ceux de terre vernissée & bien unie sont les plus convenables, quoique le fendillement de leur couverture donne quelquefois lieu à l'absorption des matières salines. Ceux de porcelaine sans couverture, c'est-à-dire de biscuit, seroient sans contredit les plus convenables; mais

leur cherté est un obstacle considérable. Les chimistes ont proposé différentes manières d'évaporer les eaux minérales. Les uns ont voulu qu'on les distillât jusqu'à siccité dans des vaisseaux fermés, afin d'être sûr que les substances étrangères qui voltigent dans l'atmosphère ne se mêlent point au résidu ; mais cette opération est rebutante par sa longueur. D'autres ont conseillé de les faire évaporer à une chaleur douce qui ne fût point poussée jusqu'à l'ébullition, parce qu'ils ont cru que cette dernière chaleur altère les principes fixes, & en enlève toujours une partie. Telle est l'opinion de Venel & Bergman. M. Monnet veut au contraire qu'on fasse bouillir l'eau, parce que son mouvement s'oppose à l'intro-mission des matières étrangères contenues dans l'atmosphère. Bergman évite cet inconvénient, en indiquant de couvrir le vaisseau évaporatoire d'un couvercle percé dans son milieu pour donner passage aux vapeurs. Cette dernière méthode retarde de beaucoup l'évaporation, parce qu'elle diminue singulièrement la surface du fluide. On doit l'employer dans le commencement jusqu'à ce que les vapeurs soient assez fortes pour écarter la poussière. Mais la plus grande différence de manipulation pour cette expérience, consiste en ce que les uns veulent, d'après Boulduc, qu'on

d'H
separe les su
que l'évapo
des princ
preservem
ration jusqu
man que ce
pécutive & p
caution qu'o
separer les o
on qui se cr
pures, & il
analyse ulté
jamais exacte
& de la per
est très-emb
très-longue.
siccité dans
& mieux en
bain de sab
On obser
cette évapo
remplit de
de la chale
s'en dégage
dépôt dû à
tiale. A ce
cristallisation
niques de

separe les substances qui se déposent à mesure que l'évaporation a lieu, afin d'obtenir chacun des principes des eaux, pur & isolé; les autres prescrivent au contraire de poursuivre l'évaporation jusqu'à siccité. Nous pensons avec Bergman que cette dernière méthode est plus expéditive & plus sûre, parce que quelque précaution qu'on apporte dans la première pour séparer les différentes matières qui se déposent ou qui se cristallisent, on ne les obtient jamais pures, & il faut toujours les examiner par une analyse ultérieure; d'ailleurs cette méthode n'est jamais exacte, à cause des fréquentes filtrations & de la perte qu'elles occasionnent; enfin, elle est très-embarrassante & elle rend l'évaporation très-longue. On doit donc évaporer les eaux à siccité dans des capsules de verre au bain-marie, & mieux encore dans des cornues de verre au bain de sable.

On observe différens phénomènes pendant cette évaporation. Si l'eau est acidule, elle se remplit de bulles dès la première impression de la chaleur; à mesure que l'acide craieux s'en dégage, il se forme une pellicule & un dépôt dû à la terre calcaire & à la craie martiale. A ces premières pellicules succède la cristallisation de la selenite; enfin, les sels muriatiques de potasse & de soude se cristallisent

en cubes à la surface, & les sels déliquescens ne peuvent s'obtenir que par l'évaporation conduite jusqu'à siccité.

Alors on pèse le résidu, on le met dans une petite fiole avec trois ou quatre fois son poids d'esprit-de-vin; on agite le tout, & après l'avoir laissé reposer quelques heures, on le filtre, on conserve l'esprit-de-vin à part, on sèche à une chaleur douce ou à l'air la portion du résidu sur laquelle le fluide spiritueux n'a point agi; on la pèse exactement lorsqu'elle est bien sèche, & on fait par le déchet que ce résidu a éprouvé combien il contenoit de muriates calcaire ou magnésien qui sont très-solubles dans l'esprit-de-vin. Nous parlerons plus bas de la manière de s'assurer de la présence de ces deux sels dans ce fluide spiritueux.

On délaie ensuite le résidu traité à l'esprit-de-vin & bien sec, avec huit fois son poids d'eau distillée froide, & après avoir laissé ce mélange en repos pendant quelques heures, on le filtre; on dessèche une seconde fois le résidu; on le fait bouillir pendant une demi-heure dans quatre ou cinq cens fois son poids d'eau distillée; on filtre, & alors il ne reste plus que ce que l'eau froide & bouillante n'a pas pu dissoudre; la première s'est emparée des sels neutres, tels que le vitriol de soude ou de magnésie, le

muriate de soude ou de potasse, & les alkalis fixes, sur-tout la soude unie à l'acide craieux. L'eau bouillante à grande dose ne dissout guère que la sélénite. Il y a donc quatre substances à examiner après ces différentes opérations sur la matière obtenue par l'évaporation; 1°. le résidu insoluble dans l'esprit-de-vin & dans l'eau à différentes températures; 2°. les sels dissous dans l'esprit de-vin; 3°. ceux dont l'eau froide s'est emparée; 4°. enfin ceux qui ont été enlevés par l'eau bouillante. Passons aux expériences nécessaires pour reconnoître ces diverses substances.

1°. Le résidu qui a résisté à l'action de l'esprit-de-vin & de l'eau, peut être composé de terre calcaire, de craie magnésienne & martiale, d'argile & de quartz; ces deux dernières substances sont très-rares, mais les trois premières sont fort communes; la couleur brune ou jaune plus ou moins foncée indique la présence du fer. Si le résidu est gris blanc, il ne contient point de ce métal. Lorsqu'il en contient, Bergman conseille de l'humecter & de l'exposer à l'air pour qu'il se rouille, alors le vinaigre n'a plus d'action sur lui. Pour indiquer les moyens de séparer ces différentes matières, supposons un résidu insoluble, composé des cinq substances que nous avons dit qu'il pouvoit contenir. On

doit commencer par l'humecter & l'exposer aux rayons du soleil; lorsque le fer est bien rouillé, on fait digérer ce résidu dans du vinaigre distillé. Cet acide dissout la chaux & la magnésie; on le fait évaporer, & l'on obtient du sel acéteux calcaire, qui se distingue du sel acéteux de magnésie, en ce qu'il n'attire point l'humidité de l'air. On peut séparer ces deux sels par la déliquescence, ou bien en versant dans leur dissolution de l'acide vitriolique. Ce dernier forme la sélénite qui se précipite; s'il y avoit du sel acéteux magnésien, le sel d'Epsom formé par l'acide vitriolique resteroit en dissolution dans la liqueur, & on pourroit l'obtenir par une évaporation bien ménagée. Pour connoître la quantité de terres magnésiène & calcaire contenues dans ce résidu, on précipite à part la sélénite & le sel d'Epsom formés par l'acide vitriolique versé dans la dissolution acéteuse, à l'aide de la craie de potasse, & on pèse ces précipités. Lorsqu'on a séparé la craie & la magnésie du résidu, il ne reste plus que le fer, l'argile & le quartz. On enlève le fer & l'argile à l'aide de l'acide muriatique bien pur qui dissout l'un & l'autre. On précipite le fer par l'eau de chaux prussienne, & l'argile par la craie de potasse, & on pèse ces deux substances pour en connoître la quantité. La matière

D'HIST
qui reste ap
est ordinaire
quantité p
font fondre
Tels sont les
des par Berg
soluble des
2°. On p
ferri à laver
pore à sicc
par l'esprit
acéteuse dor
il faut obser
faire connoi
terminer la
la magnésie
toutes les d
dessus quel
excite une c
riatique, n
vapeur blan
est formé
assurer en
& en y mé
d'argent. Q
comme noi
ou de la m
ble, on rec

qui reste après qu'on a séparé l'argile & le fer, est ordinairement quartzeuse ; on s'assure de sa quantité par le poids & de sa nature en la faisant fondre au chalumeau avec la craie de soude. Tels sont les procédés les plus exacts recommandés par Bergman , pour connoître le résidu non soluble des eaux.

2°. On prend ensuite l'esprit-de-vin qui a servi à laver le résidu sec des eaux ; on l'évapore à siccité. Bergman conseille de le traiter par l'esprit de vitriol , comme la dissolution acéteuse dont nous avons parlé plus haut ; mais il faut observer que ce procédé ne sert qu'à faire connoître la base de ces sels. Pour déterminer l'acide qui est ordinairement uni à la magnésie ou à la chaux , & quelquefois à toutes les deux dans ce résidu , il faut verser dessus quelques gouttes d'huile de vitriol , qui excite une effervescence & dégage du gaz muriatique , reconnoissable par son odeur & sa vapeur blanche , lorsque le sel qu'on examine est formé par cet acide. On peut encore s'en assurer en dissolvant tout le résidu dans l'eau , & en y mêlant quelques gouttes de dissolution d'argent. Quant à la nature de la base , qui est , comme nous l'avons déjà dit , ou de la chaux , ou de la magnésie , ou toutes les deux ensemble , on reconnoît leur quantité & leur nature

par le même acide vitriolique, ainsi que nous l'avons exposé ci-dessus pour la dissolution acéteuse.

3°. La lessive du premier résidu de l'eau minérale, faite avec huit fois son poids d'eau distillée froide, contient les sels neutres alkalis; tels que le vitriol de soude ou le sel de Glauber, les muriates ou sels marins, la craie de potasse ou de soude, & le vitriol de magnésie. Quelquefois il s'y trouve aussi une petite quantité de vitriol martial. Ces sels ne sont jamais tous ensemble dans les eaux. Le vitriol de soude & la craie de potasse ne se trouvent que très-rarement dans les eaux; mais le sel marin s'y rencontre fréquemment avec la craie de soude; le vitriol de magnésie y existe aussi assez souvent, & il est même des eaux qui en contiennent une assez grande quantité. Lorsque ce premier lavage du résidu d'une eau minérale ne contient qu'une espèce de sel neutre, il est fort aisé de l'obtenir par la cristallisation, & de s'assurer de sa nature par sa forme, sa saveur, l'action du feu, ainsi que celle des réactifs. Mais ce cas est fort rare, & il est beaucoup plus ordinaire que plusieurs sels soient réunis dans cette lessive; on doit alors chercher à les séparer par une évaporation lente: ce moyen même ne réussissant pas toujours parfaitement

d'Hist. ...
 ment, quelq
 pour cette pro
 de nouveau
 les différens ter
 l'orent la craie
 sivement avec
 à les séparer en
 M. Gouanen. I
 avec du vinaig
 craie de soude;
 le bre de nouv
 le charge de la
 en sel marin. C
 ion s'opimeuse
 sage le déco
 lors que la
 ven la quanti
 4°. La lessiv
 rende faite av
 poids d'eau
 vitriol de chau
 alkali volatil
 rationne aucun
 elle caustique
 l'évaporant à
 la quantité du
 l'eau.

tement, quelque soin que l'on emploie à évaporer cette première lessive, il faut examiner de nouveau chacun des sels qu'on obtient dans les différens tems de l'évaporation. C'est le plus souvent la craie de soude, qui se dépose confusément avec les sels muriatiques; on parvient à les séparer en suivant un procédé indiqué par M. Gioanetti. Il consiste à laver ce sel mixte avec du vinaigre distillé. Cet acide dissout la craie de soude; on dessèche le mélange & on le lave de nouveau avec de l'esprit-de-vin, qui se charge de la soude acéteuse, sans toucher au sel marin. On évapore à siccité la dissolution spiritueuse, & on calcine le résidu; le vinaigre se décompose & se brûle; on n'a plus alors que la soude dont on connoît exactement la quantité.

4°. La lessive du premier résidu de l'eau minérale faite avec quatre ou cinq cens fois son poids d'eau bouillante, ne contient que du vitriol de chaux ou sélénite; on s'en assure par l'alkali volatil caustique bien pur, qui n'y occasionne aucun changement, tandis que la potasse caustique la précipite abondamment. En l'évaporant à siccité, on connoît exactement la quantité du sel terreux qui étoit contenu dans l'eau.

§. VIII. *Des Eaux minérales artificielles.*

Les procédés nombreux que nous venons de décrire pour examiner les résidus des eaux minérales évaporées, suffisent pour reconnoître avec la plus grande précision toutes les diverses matières qui sont tenues en dissolution dans ces fluides. Cependant il reste encore un pas à faire pour assurer le succès de son analyse; c'est d'imiter la nature par la synthèse, & en dissolvant dans de l'eau pure les différentes substances retirées par l'analyse de l'eau minérale que l'on a examinée. Si cette eau minérale artificielle a la même saveur, la même pesanteur, & présente avec les réactifs les mêmes phénomènes que l'eau minérale naturelle analysée, c'est la preuve la plus complète & la plus certaine que l'analyse a été bien faite. Cette combinaison artificielle a même l'avantage de pouvoir fournir en tous tems, en tous lieux, & à peu de frais des médicamens aussi utiles pour la guérison des maladies que les eaux minérales naturelles, dont le transport, & beaucoup d'autres circonstances sont susceptibles d'altérer les propriétés.

Les chimistes les plus célèbres pensent qu'il est possible d'imiter les eaux minérales. Mac-

quer a fait observer que depuis la découverte de l'acide craieux, & de la propriété qu'on lui a reconnue de rendre beaucoup de substances solubles dans l'eau, il est beaucoup plus aisé de préparer des eaux minérales artificielles. Bergman a enseigné la manière de composer des eaux qui imitent parfaitement celles de Spa, de Seltz, de Pymont, &c. Il nous a appris qu'en Suède on en fait usage avec beaucoup de succès; & il a éprouvé lui-même les bons effets de ces préparations. M. Duchanoy a publié un Ouvrage dans lequel il a donné une suite de procédés pour imiter toutes les eaux minérales qu'on a coutume d'employer en médecine. Il y a donc tout lieu d'espérer que la chimie pourra rendre des services importans à l'art de guérir, en lui fournissant des médicamens précieux, dont il saura à son gré adoucir ou augmenter l'activité.

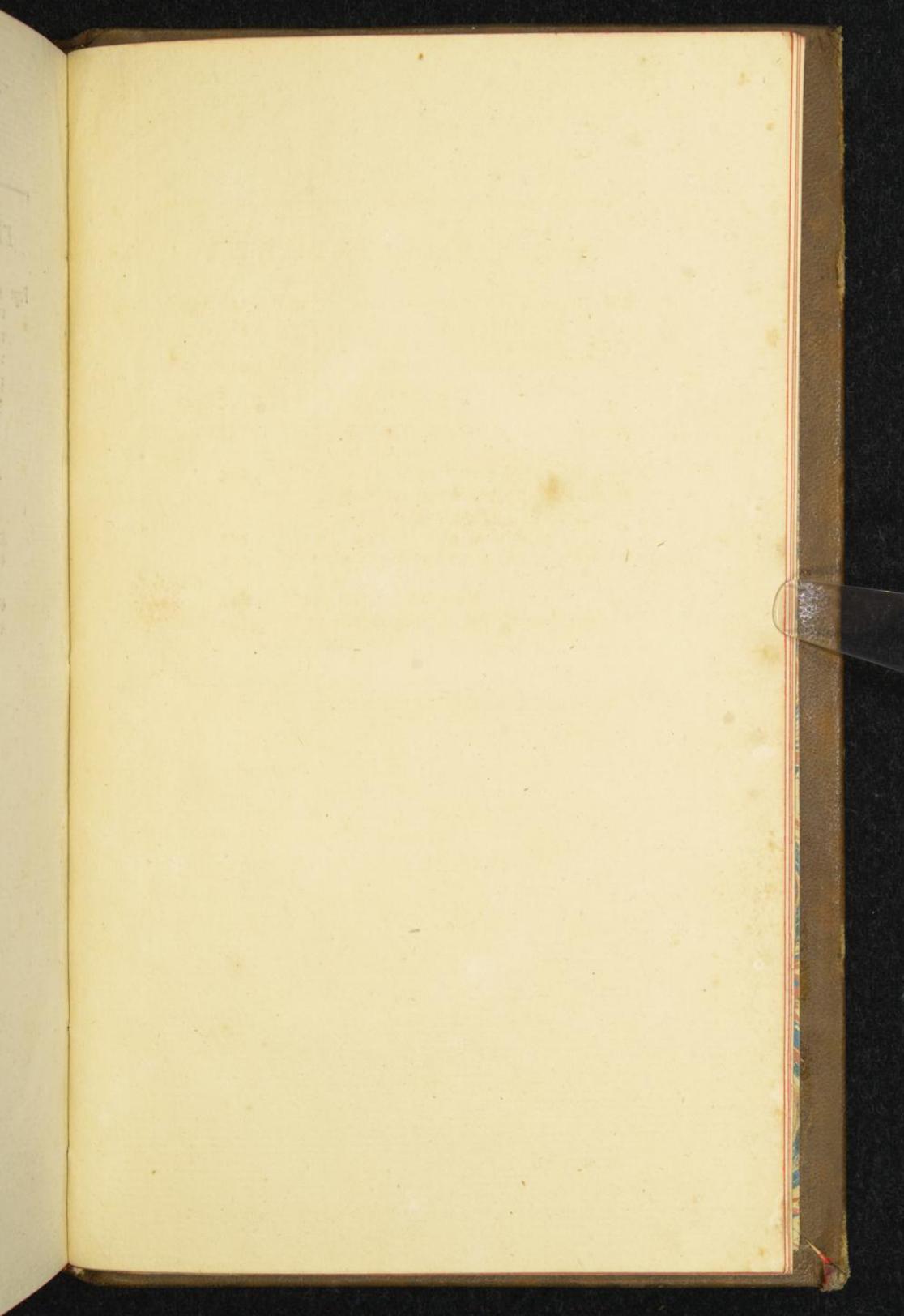
Fin du Tome troisième.

ERRATA du troisième Volume.

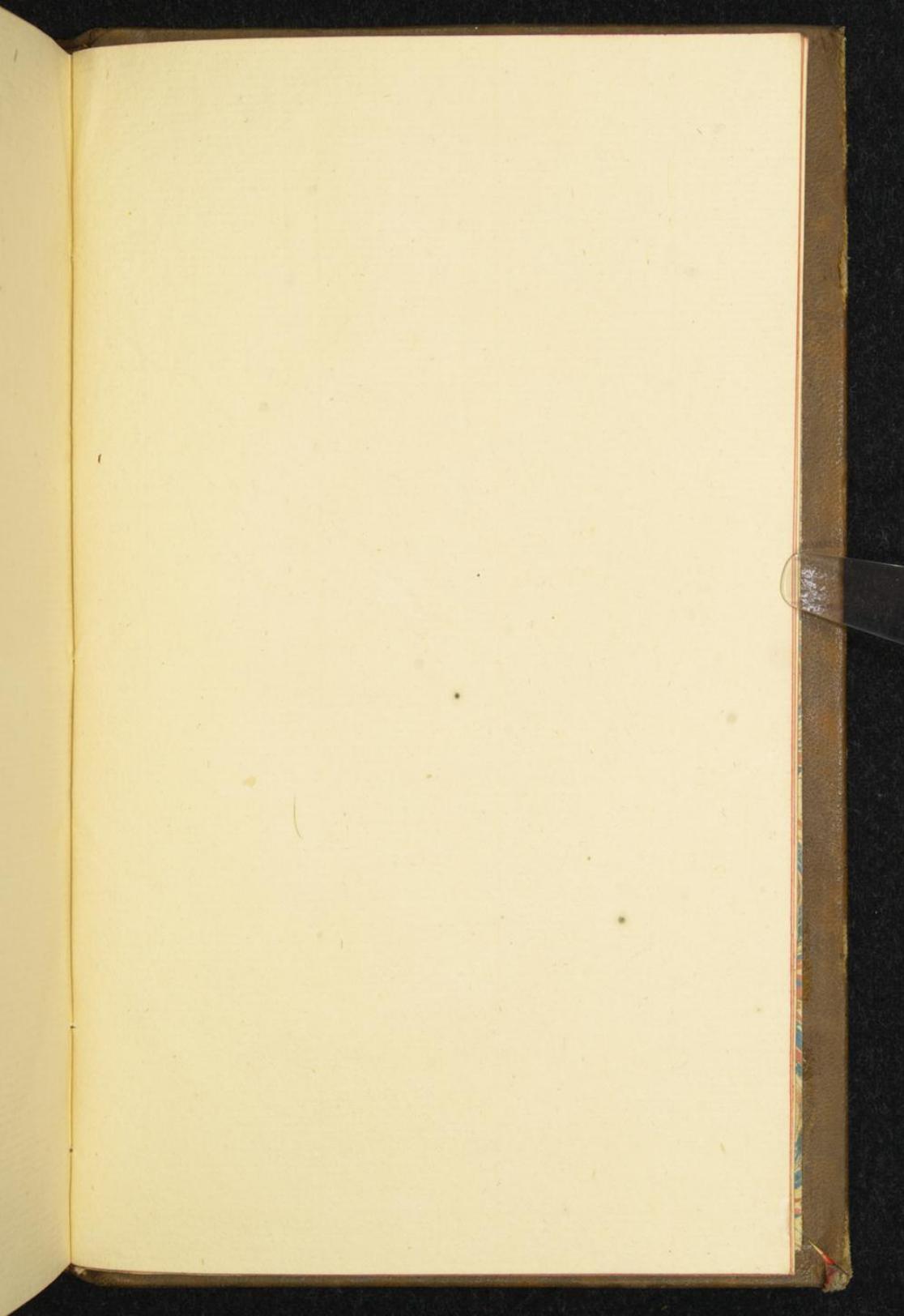
- Page 90, *lig.* 1 & 2, on connoît, *lis.* & du, comme
113, 20, goulettes, *lis.* goulelettes.
123, 13, la réduire, *lis.* réduire cette chaux
235, 16, emeris, *lis.* émeril
319, 8, dénonciation, *lis.* dénomination
320, 2, massif, *lis.* massive
321, 15, & du sel marin, *lis.* & un peu de
sel marin
362, 26 & 27, *transportez le point & vir-*
gule qui suit le mot finie, après les
mots l'argent pur;
375, 22, s'enlève, *lis.* l'enlève
420, *ligne avant-dernière,* le décrit, *lis.* les
décrit
428, 14, mêlée, *lis.* mêlé
444, 2, des coquilles, *lis.* de coquilles

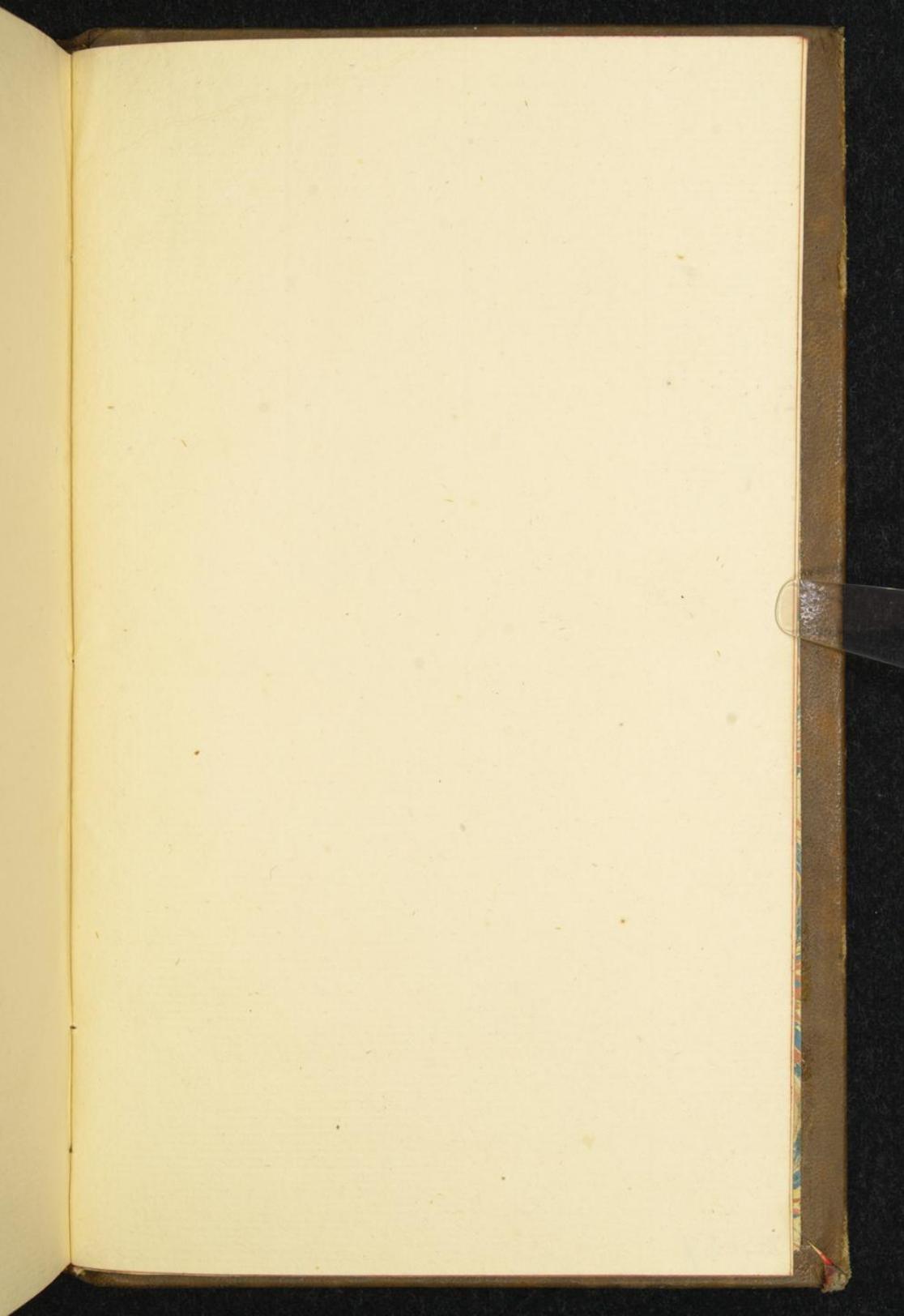
ERRATA au troisième Volume.

Page 30.	Fig. 3 & 4. en canot, lit. & du canon
113.	30. canot, lit. canon.
123.	17. le canon, lit. canon sans canon
133.	16. canon, lit. canon
143.	8. canon, lit. canon
153.	2. canon, lit. canon
163.	17. le canon, lit. canon
173.	17. le canon, lit. canon
183.	17. le canon, lit. canon
193.	17. le canon, lit. canon
203.	17. le canon, lit. canon
213.	17. le canon, lit. canon
223.	17. le canon, lit. canon
233.	17. le canon, lit. canon
243.	17. le canon, lit. canon
253.	17. le canon, lit. canon
263.	17. le canon, lit. canon
273.	17. le canon, lit. canon
283.	17. le canon, lit. canon
293.	17. le canon, lit. canon
303.	17. le canon, lit. canon
313.	17. le canon, lit. canon
323.	17. le canon, lit. canon
333.	17. le canon, lit. canon
343.	17. le canon, lit. canon
353.	17. le canon, lit. canon
363.	17. le canon, lit. canon
373.	17. le canon, lit. canon
383.	17. le canon, lit. canon
393.	17. le canon, lit. canon
403.	17. le canon, lit. canon
413.	17. le canon, lit. canon
423.	17. le canon, lit. canon
433.	17. le canon, lit. canon
443.	17. le canon, lit. canon
453.	17. le canon, lit. canon
463.	17. le canon, lit. canon
473.	17. le canon, lit. canon
483.	17. le canon, lit. canon
493.	17. le canon, lit. canon
503.	17. le canon, lit. canon









XLI.12.





↑ mm 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500 510 520 530 540 550 560 570 580 590 600 610 620 630 640 650 660 670 680 690 700 710 720 730 740 750 760 770 780 790 800 810 820 830 840 850 860 870 880 890 900 910 920 930 940 950 960 970 980 990 1000

↑ Inch 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

10 09 03 02 01 C7 B7 A7 C8 B8 A8 C9 B9

4.5 5.0 5.6 6.3

C1 B1 A1 C2 B2 A2 B5 A5 20 18 17 16 11

Patch Reference numbers on UTT

490

Image Engineering Scan Reference Chart TZ03 Serial No.

the scale towards document

