

Traité de la dissolution des métaux / Par m. Monnet.

Contributors

Monnet, Antoine Grimoald, 1734-1817

Publication/Creation

A Amsterdam ; Et se trouve a Paris : Chez Didot l'aîné ..., 1775.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/a4bx2azb>

License and attribution

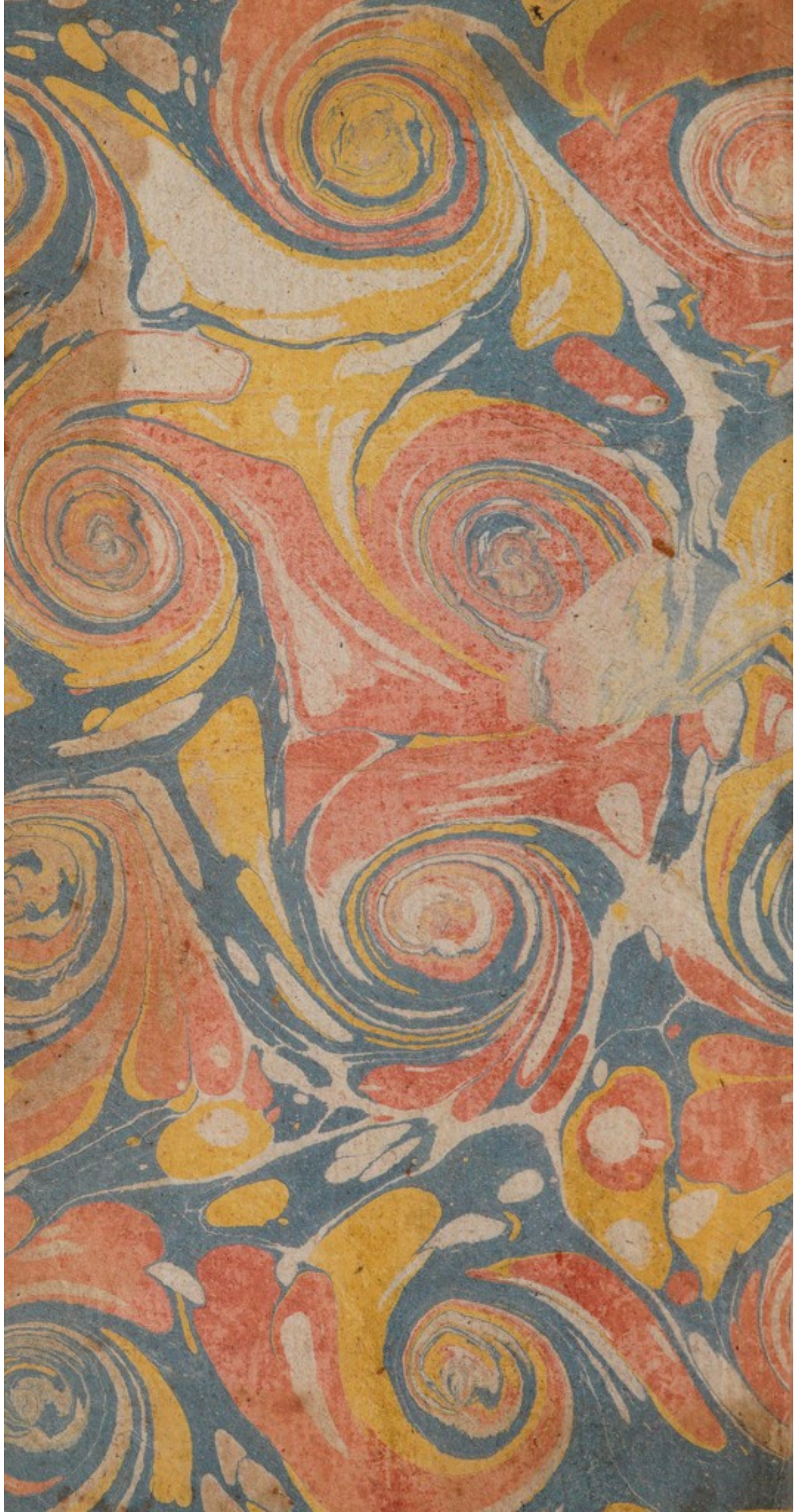
This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

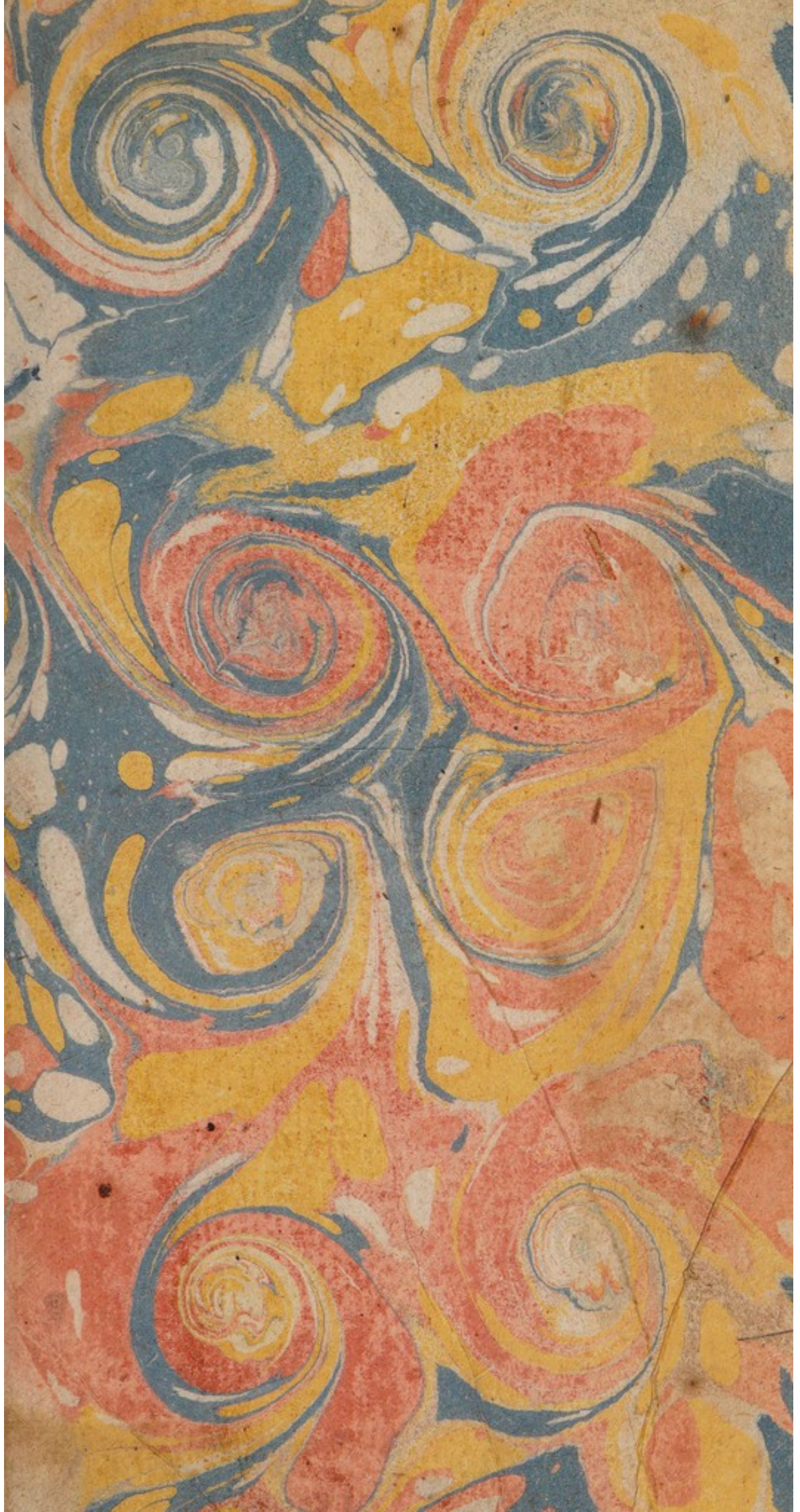
You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.



Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>







N. VII. j

18

37104/A





DE
LA DISSOLUTION
DES MÉTAUX.

M. D. C. C. LXXXV.



PAR M. MONNET, de l'Académie
royale des sciences de Turin,
de Turin, de l'Académie
française d'Anvers.



A. A. M. S. T. E. R. D. A. M.
En vente à Paris,
chez DIDOT l'aîné, Libraire & Imprimeur
rue Pavée, près du Quai des Augustins.

M. D. C. C. L. X. V.

P R É F A C E.

DE toutes les parties de la chymie , il n'en est point de plus étendue , ni de plus intéressante que celle qui concerne la dissolution des métaux ; & si d'un autre côté , on fait attention qu'il n'y en a pas de plus utile , & qui influe plus sur les arts , on conviendra que ce sujet , traité en particulier , est digne de la plus grande attention.

Le plan de cet ouvrage n'est pas nouveau : Kunckel l'avait exécuté en partie. Je projettais de le remplir dès le tems que j'exécutais le cours de chymie de Vaugirard ; c'est-à-dire en l'année 1766. Ce cours , entrepris pour la satisfaction d'un des plus grands protecteurs que la chymie ait eue , me fournit plusieurs exemples de dissolutions des métaux , que je recueillis à mesure qu'ils se présentèrent. Mais borné par un espace de tems trop court , il me fut impossible de suivre alors cette matiere avec l'éten-

due qu'elle exige. Je remis donc à un autre tems l'entiere exécution de ce projet. Ce ne fut qu'au retour de mes voyages, en 1773, que, tranquille à Paris, je repassai les cahyers que j'avais composé sur la dissolution des métaux, & que je fis de nouvelles expériences sur ce sujet. Mais je sentis en même tems l'obligation où je devais être de ne présenter que ce qui n'était pas connu, ou suffisamment éclairci, & non de faire une répétition de ce qui l'est suffisamment. Par-là, j'évitai cette ennuyeuse & inutile prolixité employée dans quelques livres modernes. Quelle obligation a-t-on en effet à ces auteurs qui, peu délicats sans doute dans le choix de leurs matériaux, rapportent les faits les plus connus comme s'ils ne l'étaient pas, ou s'en parent comme si c'était leur bien; & font ainsi racheter sans fruit ce que tout le monde instruit fait aussi bien qu'eux.

Dans cet ouvrage, je me suis fait d'ailleurs un devoir de citer tous les

auteurs qui ont parlé des mêmes objets que moi ; & j'ai eu soin d'indiquer exactement les passages de leurs ouvrages où il en est question , de leur rendre toute la justice qui leur est due , & de leur payer le tribut de louanges qu'ils méritent. On s'appercevra aisément que celui dont j'ai le plus profité , est le célèbre Kunckel ; & quoique ce chymiste soit regardé parmi nous comme un auteur suranné , il n'en est pas moins encore le plus savant sur la dissolution des métaux. Les faits sont de tous les tems & de tous les pays. La dissolution des métaux avoit été sa partie favorite. Et je puis dire que si on avoit extrait de son laboratoire chymique ce qui a rapport à la dissolution des métaux , on eût eu le meilleur ouvrage de tous ceux qui ont paru jusqu'à présent sur la chymie. On verra même que plusieurs modernes se sont fait honneur de ses découvertes , sans le citer. Mais combien n'ai-je pas eu sujet de déplorer l'aveuglement de

cet auteur , qui , courant après la plus chymérique des théories , ne jette sur le papier que comme par occasion les choses qui pouvaient lui faire le plus d'honneur (*a*). Telle est encore , à la vérité , la folie de la plupart de nos auteurs ; mais qui , dépourvus du génie de Kunckel , n'ont pas le même droit à notre estime. Ils courent aussi vainement après des théories qui semblent leur échapper , & dont l'impression sur les esprits se dissipe comme de la fumée. Ces auteurs de chymie doivent craindre la postérité. Si jamais ils y passent , il n'y restera d'eux que les faits. Nos neveux mépriseront le reste ; parce que la chymie n'est qu'une collection de faits , la plupart sans liaison entr'eux , ou indépendans les uns des autres.

La cause qui fait agir les corps n'est pas la même dans tous. Et les corps qui se ressemblent le plus , différent essen-

(*a*) Stahl , dans son traité du soufre , a fait connaître suffisamment cette théorie , en la combattant.

P R É F A C E. v

tiellement entr'eux. En un mot, la nature les a formé indépendamment les uns des autres ; & a mis autant de variétés chez eux, que dans les autres parties qui composent ce vaste univers.

Cet ouvrage servira peut-être à convaincre de ces vérités ceux qui voudront y faire attention. Il est vrai qu'il n'est pas tel que je l'avais désiré. Il m'a fallu resserrer mon plan, parce que le tems ne m'a pas permis de donner à plusieurs objets toute l'étendue dont ils paraissent susceptibles. J'espère néanmoins qu'il fera de quelque utilité, & qu'il diminuera l'impression fâcheuse pour moi, qu'ont pu faire sur les connaisseurs ceux que j'ai déjà publiés en ce genre. Ouvrages qui doivent être regardés comme des fruits précoces, ou essais de ma jeunesse. Il s'y trouve cependant des objets que j'ai cru ne devoir pas mépriser. Je les ai rappelés ici, quelquefois à dessein de les étendre ou de les commenter. J'en ai agi de même pour les faits qui ne m'appartiennent pas. De cette manière,

j'ai tâché de faire un tout de différentes parties éparfes dans divers ouvrages , ou une série avec ce qui se trouve ailleurs de relatif à la dissolution des métaux. En un mot , j'ai voulu faire un arbre généalogique sur la dissolution des métaux , dont les rameaux embrassassent tous les travaux & les livres des chymistes ; mais sans m'approprier ces rameaux. Je ne présente donc qu'un très petit ouvrage , au lieu d'un très gros que j'aurais fait , si j'avais suivi la méthode contre laquelle je me suis récrié ci-devant , ou si je m'étais apesanti sur des faits minucieux , ou dont l'explication devient futile , parce qu'elle est faite pour être sentie , & non pour être mise sous les yeux. Ce sont de nouvelles connaissances que j'ai cru devoir présenter , & non une répétition de ce qui a été dit. C'est par-là seulement que je puis avoir droit à l'estime du public & à la bienveillance de ceux qui cultivent les arts & les sciences.

D'ailleurs , rien de plus simple que l'ordre que j'ai observé dans ce petit ou-

vrage. Les dissolutions de chaque métal sont présentées à part, & composent un chapitre particulier, & chaque dissolution y est distinguée par un paragraphe. J'ai cru nécessaire d'y ajouter une table des matieres. C'est ce que je n'ai pas fait pour les autres ouvrages de ma composition, parce que je ne les en ai pas jugé dignes. Je me suis au moins épargné par là le ridicule dans lequel sont tombés plusieurs auteurs modernes, qui n'ont pas manqué de consigner dans une table leurs prétendues découvertes. Pour éviter ce défaut, je n'ai marqué dans ma table que ce qui m'appartient en propre. Je n'y ai même indiqué que le plus essentiel. Cette table, en un mot, est un extrait fidele de la petite addition que je fais à la collection générale qui constitue la chymie.

Ceux qui croiraient que cette maniere de parler est flateuse ou amphatique, se tromperaient. Il n'y a ni orgueil ni amphase dans mon fait. Je tâche seulement

de dire les choses comme elles sont ; c'est-à-dire avec justice & vérité. C'est sur ce ton que j'ai pris la liberté de critiquer. Ceux qui s'en offenseraiient , auraient tort. Je leur proteste que c'est sans partialité , sans fiel & sans aigreur ; & que je n'ai en vue , à proprement parler , que le bien de la chose même. Je fais bien au reste que ce n'est pas la maniere de s'exprimer de la plupart de nos chymistes. Cette franchise , ou plutôt cette droiture , leur est inconnue. Tout est adulation ou mépris chez eux. Vous les voyez louer , à toute outrance , des bagatelles qui leur sont cheres , & rejeter avec mépris ce qui ne vient pas de leurs amis. Ce n'est pas là assurément le ton qui convient à ceux qui veulent éclairer la société , ni celui des amis de la vérité. Il est vrai que c'est-là un peu la maladie des auteurs en général. Nous souhaitons bien sincèrement qu'ils s'en guérissent.



T R A I T E
DE LA DISSOLUTION
DES MÉTAUX.

C'EST un principe incontestable, suivant Stahl, que les métaux ne se dissolvent dans les acides, qu'à raison du phlogistique ou principe inflammable dont ils sont pourvus. Cependant nous verrons qu'il y a des chaux métalliques qui sont solubles par elles-mêmes dans les acides; & c'est ce que le grand chimiste que nous citons n'a pas su ou a négligé de connaître.

CHAPITRE PREMIER.

Dissolutions du fer.

COMME le fer est le métal le plus généralement répandu dans le monde, &

A

le plus utile à l'humanité , nous croyons devoir commencer cet ouvrage par lui.

Il n'est aucun auteur de chymie qui n'ait parlé de la dissolution de ce métal par les acides. Tous ont remarqué la grande facilité qu'il a de se dissoudre dans ces fluides & de s'y altérer ; mais il en est peu qui en aient recherché la cause : il me semble cependant qu'on aurait pu la trouver (cette cause) dans la manière dont le phlogistique est lié avec la terre du fer , & dans la facilité qu'a ce principe de s'en séparer.

§. I.

Dissolution du fer dans l'eau.

Dans le faible ouvrage qu'on a publié sous le titre de *Traité des Eaux Minérales*, j'ai fait remarquer que le fer est susceptible de se dissoudre dans l'eau sans intermede. J'ai rapporté cet effet à une sorte de division qu'éprouve le fer de la part de l'eau : division qu'avaient déjà observé lontems avant moi plusieurs chymistes, mais qu'ils n'avaient pas pensé à rapporter à l'état où se trouve le fer dans les eaux minérales. C'est le seul mérite que je puisse m'attribuer dans ce mince objet, si toutefois j'y en ai. Je ne

releverai donc pas ici les reproches injustes que trois auteurs de nouvelles dates & très partiaux m'ont faits depuis ce tems - là : d'ailleurs ma justification se trouve dans l'ouvrage, je ne dirai pas qu'ils critiquent, mais dont ils méditent : ils y verront en effet, que je ne me suis nullement glorifié de cette bagatelle. Mais ce qui doit ici m'intéresser beaucoup plus, est que je n'ai pas rendu en cette occasion toute la justice qui était due à m. Venel, qui avait fait entendre que le fer était maintenu dans l'eau à la faveur du *gas* : principe qu'on a nommé depuis *air fixe*. Avant de venir à cette seconde cause de la dissolution du fer dans l'eau, arrêtons-nous un instant à cet effet si connu, je veux dire la division du fer par l'eau, & à la perte de son phlogistique par ce fluide (a). Cet effet

(a) La facilité qu'a le fer de perdre son phlogistique à l'air est encore très remarquable. On fait qu'il s'y divise & s'y réduit en rouille ou en chaux en très peu de tems. Les anciens chymistes qui n'avaient pas encore assez fait d'attention à cette propriété du fer, ne regardaient cet effet que comme une sorte de dissolution opérée par un acide qu'ils supposaient dans l'air ; mais aujourd'hui nous savons que cet acide prétendu est un être de raison ; conséquemment nous ne

4 *Traité de la dissolution*

est-il dû à une sorte de fermentation, dans laquelle les parties intégrantes du fer seraient déliées? C'est ce qu'on aurait lieu de croire par une sorte de vapeur qui s'élève de ce métal lorsqu'il est humecté par l'eau, & par la chaleur que présente de la limaille de fer neuve humectée. Ce sera dans cet instant, sans doute, qu'il faudra trouver la cause de la dissolution du fer dans l'eau; car si on délaye dans de l'eau cette masse après quelques heures de cette sorte de fermentation, cette eau tiendra un peu de fer dans un véritable état de dissolution. Mais si, comme d'excellentes expériences tendent à le prouver, il y a de l'air dans les métaux, ne sera-ce pas à cet air qu'il faudra rapporter la cause de cette dissolution ou à celui qui est uni naturellement à l'eau? Dans ce cas les deux causes que nous avons assignées à cette dissolution, ne seraient essentiellement que la même. Mais comme il ne m'est pas possible de

Sommes pas tentés de le combattre, bien persuadé d'ailleurs que la plus saine partie des chimistes de nos jours n'y croient plus. Ils savent, comme nous, que c'est l'eau de l'air qui est la véritable cause de l'effet en question.

décider cette question , je ne m'y arrêterai pas. Il me suffit d'observer que le fer est susceptible de se dissoudre dans l'eau , sans l'addition d'un air étranger. En effet , quand je mets de la limaille de fer dans l'eau , & que je trouve que cette eau devient au bout de quelque tems ferrugineuse , je ne puis dire autre chose sinon , que l'eau a la faculté de dissoudre le fer. Cependant la quantité de fer qui se tient de cette maniere en dissolution dans l'eau n'est qu'un infiniment petit , ainsi que je l'ai fait voir dans l'ouvrage cité , & la dissolution ne s'y maintient pas longtems , car le moindre dérangement de l'eau suffit pour le faire précipiter ; au lieu qu'au moyen du *gas* , non seulement le fer se dissout dans l'eau plus aisément & plus abondamment , mais encore il s'y soutient mieux. C'est le point sur lequel je dois m'arrêter pour rendre toute la justice qui est due à M. Venel. Il est vrai que cet auteur n'a rien dit ni imprimé de positif sur cela : c'est plutôt une justice que je rends à son système ; système qui a été beaucoup plus étendu & prouvé par les travaux de plusieurs savants chymistes & physiciens anglais. (voyez le discours historique sur les différentes especes d'air , lu à la So-

6 *Traité de la dissolution*

ciété royale de Londres le 30 novembre 1773 , par m. Pringle , inféré dans le journal de m. l'abbé Rozier , tome 3 , page 161.) On a dû naturellement commencer par s'assurer de l'existence de cet air dans les eaux , avant d'examiner les effets dont il est la cause. C'est aussi ce qu'on a fait. M. Venel a fait le premier cette démonstration dans le second volume des correspondants de l'Académie royale des sciences de Paris , & il doit avec justice avoir l'honneur de l'antériorité sur mm. les Anglais , qui n'ont pas daigné le citer (a). Quoi qu'il en soit au tems où j'écrivais sur les eaux minérales , je croyais que le gas n'avait aucune part à l'union du fer avec l'eau. J'ai reconnu depuis que celles des eaux minérales qui sont gaseuses sont capables

(a) Tous les faits qu'on a publiés jusqu'ici nous prouvent l'existence de cet être singulier , non seulement dans l'eau , mais encore dans beaucoup de corps solides du règne minéral. Mais ce à quoi on n'avait pas fait attention jusqu'ici , est que ce principe se trouve aussi *en grand* en différens endroits de la terre. En fouillant dans des terres de transport , ou dans les parties de notre globe , que nous appelons *secondaires* , il n'est pas rare de sentir les effets de cet être , qui suffoque & fait périr en peu de tems les hommes ainsi que les animaux.

de tenir une plus grande quantité de fer en dissolution que celles qui ne le sont pas. C'est ce que d'ailleurs j'avais commencé d'entrevoir sur la fin de mon traité des eaux minérales, comme on peut le voir à la page 353. Je remarque au même endroit que les terres absorbantes sont dans le même cas que le fer. Cependant comment concilier ce dernier fait avec la théorie de mm. Macbride & Jacquin, qui sont persuadés que c'est à l'absence de l'air fixe qu'est due la dissolution de la chaux dans l'eau. Il est vrai que ce qui est applicable à la terre absorbante peut bien ne pas l'être à la chaux; car cette dernière substance possède des propriétés bien différentes de l'autre. J'aurais pourtant beaucoup de choses à dire en cette occasion, si elles n'étaient pas trop étrangères à la nature de cet ouvrage. Je ferais voir, par exemple, que les terres absorbantes sont précipitées des eaux minérales gazeuses lorsqu'on y met de l'alkali fixe, de même que la chaux. Ce serait pour les partisans du système de m. Black une parité de plus entre la terre absorbante des eaux minérales & la chaux. Nous ferions remarquer en même tems que lorsqu'on sature par un acide cet alkali ajouté à l'eau, la

terre absorbante se redissout. Selon nous cet effet est dû au gas rétabli dans l'eau ; effet qui arrive toutes les fois qu'on sature un sel alkali par un acide ; c'est ce que j'ai déjà dit dans mon traité des eaux minérales, page 22 de la préface, & page 154 dans le corps de l'ouvrage. C'est ce principe qui se manifeste si sensiblement par des vapeurs comme vineuses, que beaucoup de chymistes, sans les connaître, ont trouvé fort extraordinaires. M. Venel a prouvé la parité de ce gas avec celui des eaux minérales : je ferai voir ici, comme le dit m. Pringle dans son discours historique sur les différentes especes d'air, lu à la Société royale de Londres, que les vapeurs qui se font sentir si vivement en différens endroits de la terre sont de la même espece ; & je prendrai pour exemple celles qui s'élevent dans une cave à Chamaliere près de Clermont en Auvergne. De l'eau exposée dans cette cave y devient absolument semblable aux eaux minérales gaseuses dont tout ce pays abonde. Cette eau dissout le fer, & ressemble après cela aux eaux minérales ferrugineuses *gaseuses*. Mais ce qui peut donner une idée de la nature du gas est ce que je vais rapporter. En 1762

m. Ozy apoticaire à Clermont, & membre de la Société littéraire de la même ville, exposa dans cette cave de l'alkali fixe dissout dans suffisante quantité d'eau. Cet alkali-fixe se trouva cristallisé au bout de 10 à 12 jours en beaux cristaux fermes & solides. Cette cristallisation ne pouvait être due qu'au *gas*, qui s'était combiné avec l'alkali. Un acide versé dessus en dégageait des vapeurs pareilles à celles de la cave. Dissout dans de l'eau, il formait une véritable eau minérale *gaseuse*. Je suis persuadé qu'on fera toujours cristalliser ainsi l'alkali-fixe lorsqu'on lui fera recevoir une assez grande quantité de l'air fixe : nous en avons déjà plusieurs exemples dans la vapeur reçue de la distillation de quelques minéraux par l'alkali-fixe. Il en est de même si on fait recevoir à de l'alkali-fixe les vapeurs qui s'élevent dans le tems de la saturation des sels alkalis & de la terre absorbante ; aussi bien que celles qui s'élevent dans le tems de la fermentation de la biere ou du vin. Mrs Black & Jacquin parlent aussi de la coagulation de l'alkali-fixe par l'air fixe ou *gas*. M. Rutherford dans sa dissertation sur l'air méphitique (dissertation qui peut être regardée comme un petit

extrait des mémoires de mm. Black & Priesteley) fait aussi mention de cette coagulation. Voyez le journal de physique de m. l'abbé Rozier, tom. 1, où l'on trouvera tous ces ouvrages rassemblés. Pouvons-nous demander quelle peut être la cause de cette vapeur ou de cet être singulier dans notre globe ? N'est ce pas à la destruction des êtres organisés qu'il faut l'attribuer ? Voilà un sujet qui mériterait bien d'être approfondi : il serait digne sur-tout d'être proposé par quelque-une de nos plus illustres Académies.

Mais pour ne pas trop m'écarter de mon sujet, je dirai que j'ai remarqué encore qu'il y a des eaux gazeuses chaudes, dont la chaleur est de 18 à 20 degrés, selon le thermometre de m. de Réaumur, & qui tiennent cependant assez sensiblement de fer en dissolution. C'est-là le privilege des eaux gazeuses. J'avais avancé dans mon traité des eaux minérales, que le fer ne pouvait se tenir en dissolution dans l'eau qu'autant qu'elle était froide, parcequ'alors je n'avais en vue que des eaux ferrugineuses simples, c'est-à-dire de celles qui ne sont pas gazeuses, & qui tiennent du fer en dissolution. Je n'avais pas encore ob-

fervé des eaux gaseuses chaudes, encore moins de celles qui contiennent du fer ; j'en ai remarqué depuis un grand nombre. Celles de Saint-Marc près de Clermont en Auvergne nous serviront d'exemple : elles sont très ferrugineuses, & tiennent en même tems beaucoup de terre absorbante. A mesure que leur gas se dissipe, le fer & la terre se précipitent. Je rends donc toute la justice qui est due à l'observation de mm. les Journalistes de Gottingue, qui, dans une de leurs feuilles pour l'année 1769, me font observer qu'il y a en Hanovre plusieurs eaux minérales chaudes qui tiennent du fer en dissolution. Elles sont vraisemblablement gaseuses comme celles de Saint-Marc en Auvergne. Je le répète, ce n'est que par-là qu'elles peuvent faire exception à la regle que j'ai voulu établir.

A l'égard des eaux ferrugineuses qu'on peut faire artificiellement, je ne marquerai qu'à celles qu'on peut faire au moyen du gas, ayant suffisamment parlé des autres dans mon traité des eaux minérales & dans un mémoire lu à l'Académie royale des sciences de Paris en 1766. Le premier qui en ait fait mention, est m. Lane cité à ce sujet par m.

Priestley dans sa dissertation sur les différentes especes d'air Rien de plus simple que cette méthode. Après avoir fait recevoir à de l'eau commune l'air fixe ou le gas qui s'éleve d'une dissolution de terre calcaire, faite par l'acide vitriolique, ou même celui qui s'éleve dans le tems de la saturation des sels alkalis (a), on y met de la limaille de fer neuve, & on bouche le vaisseau avec un bouchon de liége. En cinq ou six heures de tems, cette eau se trouve autant chargée de fer qu'il est possible qu'elle le soit. Elle se colore très fortement avec la noix de galle; cependant la quantité de fer qui s'y dissout, ne va guère au-delà d'un grain & un quart de grain par pinte. M. Rouelle a publié ensuite dans le journal de médecine en mai 1773, de très bonnes observations sur la dissolution du fer dans l'eau au moyen du gas. Il y porte ses vues plus loin. Il y fait voir que le fer déphlogistiqué, tel qu'il est dans la plupart des mines, est susceptible de se dissoudre

(a) Il est essentiel de ne pas recevoir le gas d'autre dissolution que de celle qui est faite par l'acide vitriolique, parce qu'il serait à craindre qu'il ne s'élevât en même tems quelques particules des autres acides.

dans l'eau aérée. Par où il tend à développer la cause de nos eaux minérales ferrugineuses. Après avoir rendu de l'eau gaseuse, selon la méthode de m. Priestley, ou selon celle de m. Venel, il y a mis de la mine de fer commune : après quelque tems, l'eau s'est trouvée assez chargée de fer pour imiter celles de la classe de nos eaux minérales ferrugineuses spiritueuses. Dans le même tems, j'étais occupé à faire quelques expériences sur le même objet ; on va voir que ces expériences ne sont pas les mêmes que celles de m. Rouelle, mais qu'elles tendent au même but.

Premièrement, j'ai mis une demi-once à peu près d'huile de tartre par défaillance dans une bouteille de pinte. J'ai rempli cette bouteille d'eau commune ; j'y ai versé ensuite la moitié à peu près du poids de l'alkali-fixe d'esprit de vitriol ; j'ai bouché exactement la bouteille avec un bouchon de liége. L'ayant secouée plusieurs fois, je l'ai renversée, & l'ai laissée quelque tems en repos. J'ai trouvé que mon eau était devenue fortement *gaseuse*. Mais pour voir si elle ne contenait pas un excès d'acide, je l'essayai avec du sirop violat, qui n'en fut pas changé. C'est dans cette eau, que

je mis de la limaille de fer bien nette. Après vint-quatre heures de repos, je trouvai, au moyen de la noix de galle, qu'elle était devenue sensiblement ferrugineuse. C'est en cette occasion que j'apperçus qu'il était inutile d'attendre si longtemps pour trouver l'eau autant ferrugineuse qu'elle peut l'être en employant du fer neuf.

J'ai répété la même expérience avec l'éthiops martial de Lémery; c'est-à-dire que j'ai mis dans une eau aérée de la même manière dont je viens de parler, deux grains de cette matière. En très peu de temps cette eau filtrée par le papier, se trouva propre à se colorer très sensiblement avec la noix de galle. On ne sera point étonné de cet effet, si on fait attention que cette chaux de fer est celle qui conserve le plus de son phlogistique. Je fais cette remarque à dessein de faire observer que cette sorte de dissolution n'a lieu que comme toutes les autres de ce métal, c'est-à-dire qu'à proportion qu'il est pourvu de son phlogistique; c'est ce que j'ai dit dans mon traité des eaux minérales, pag. 13 & 15, & ce que je ferai encore mieux connaître ci-après. Je pourrais même dès à présent en donner un exemple, en comparant

l'effet de la limaille de fer avec celui de la chaux martiale de Lémery , l'une & l'autre étant mises à infuser dans l'eau. On verra que quoique la limaille de fer neuve présente infiniment moins de surfaces que la chaux martiale de Lémery , elle communique aussi promptement la qualité martiale à l'eau. Je n'irai pas plus loin sans faire remarquer à nos médecins qu'ils pourraient peut-être trouver dans des eaux préparées de cette manière des remèdes qu'ils cherchent bien loin. M'étant apperçu qu'il était possible de concentrer dans un petit volume d'eau une grande quantité de gas , je mis une demi-once d'alkali fixe dans un flacon avec deux onces d'eau ; je le saturai avec suffisante quantité d'eau-forte , mais en prenant garde de n'y en pas mettre en excès ; cela étant fait , j'y mêlai un peu d'éthiops martial de Lémery. Après une heure de repos , la liqueur filtrée se trouva capable de se colorer sensiblement avec la noix de galle. On voit par-là , je crois , que le gas agit bien sensiblement sur le fer.

L'expérience m'a aussi appris que l'eau ne laisse pas de se charger d'une grande quantité de gas à l'air libre , lorsqu'on y sature quelque substance ; que

cette eau se trouve capable ensuite de dissoudre non seulement le fer mais encore plusieurs autres métaux ; c'est ce que nous ferons remarquer ci après. Je puis dire qu'il n'y a jamais saturation de terre absorbante ou d'alkali sans qu'il ne se produise une grande quantité de gas ; que c'est lui qui retient une portion de la substance précipitée. Nos physiciens chymistes prétendent que ce gas ou cet air fixe n'est que celui qui s'est dégagé de la substance dissoute. Cela étant , les eaux ne devraient être gazeuses qu'à proportion de la quantité de substance qu'on y dissoudrait : cependant il nous semble qu'il y a des circonstances où l'eau se charge plus de cet être que dans d'autres. Mais comme il n'est pas de la nature de cet ouvrage de discuter ce sujet , je reviens à la suite de mes expériences.

Après avoir montré que le fer pourvu de son phlogistique se dissout très facilement & très promptement dans l'eau au moyen du gas , il était convenable d'examiner par le même moyen , la dissolution du fer dépourvu de phlogistique , & réduit à l'état de chaux.

A ce dessein , j'ai mis une pincée de chaux de fer préparée à la calcination ,

dans une bouteille d'eau aérée de la maniere qui a été expliquée précédemment : au bout de trente-six heures à peine l'eau se colorait avec la noix de galle.

De la mine de fer de l'île d'Elbe , qui est , comme on fait , d'un beau luissant de fer & bien cristallisée , & d'une autre mine brune de Normandie , mises dans une pareille eau , n'ont donné , après le même espace de tems , que des eaux très faiblement ferrugineuses : l'intensité de couleur qu'elles prenaient avec la noix de galle était précisément la même que celle de l'expérience précédente.

J'ai traité ensuite de la même maniere de la mine de fer blanche spathique du Dauphiné ; mais l'eau dans laquelle cette mine avait reposée pendant quarante-huit heures , ne se colorait presque pas avec la noix de galle. Regardant cette mine comme le dernier terme de la déphlogistication du fer , je trouvai par elle la preuve de ce que j'ai avancé ci-devant , que *le fer ne contracte d'union avec l'eau qu'à proportion de son phlogistique*. On peut reconnaître d'ailleurs leur degré de dissolubilité dans l'eau par celui des acides sur elles. Si les mines de fer

sont attirables par l'aimant, c'est encore une preuve qu'elles sont dissolubles dans l'eau.

On remarquera la même différence dans la manière dont le fer s'y tient suspendu. Le fer pourvu de tout son phlogistique se soutient infiniment mieux dans l'eau que celui qui en est dépouillé. La moindre chaleur suffit pour faire précipiter ce dernier. C'est par-là, je crois, qu'on peut expliquer les grandes variétés qu'on remarque dans les eaux minérales à cet égard.

Une autre propriété du fer, qui paraît relative à la quantité de phlogistique dont il est pourvu, est sa coloration ou union avec les substances acerbés. J'ai fait remarquer dans mon traité des eaux minérales, pag. 21, que le fer s'unissait de lui-même, en se colorant, avec les substances acerbés & sans le concours des acides. Je n'avais égard alors qu'au fer pourvu de tout son phlogistique. Si j'avais étendu ce principe aux chaux de mars ou fer dépouillé de phlogistique, il est certain que j'eusse été dans l'erreur : on en va voir la preuve.

J'ai mis des mêmes chaux de fer dont je viens de parler avec de la noix de galle en poudre : quelque tems que je les aie

laissées ensemble avec de l'eau, elles ne se font point colorées. Je devais m'attendre au moins que la chaux noire de fer, nommée éthiops martial, plus pourvue de phlogistique, donnerait quelque marque d'union avec cette matière; mais il en fut de même que des autres. Cependant je remarquai en même tems que ces chaux, pourvu qu'elles contractassent union avec l'eau ou les acides, devenaient dès-lors capables de s'unir avec les substances acerbés & de former de l'encre; elles se précipitaient également bien par le moyen de la lessive saturée de la matière colorante du bleu de prusse.

La différence qui se montrait entre l'état pulvérulent de ces chaux de fer & leur dissolution dans l'eau au moyen du *gas*, m'ouvrit une nouvelle carrière aux conjectures. Il me semblait que le *gas* en s'unissant au fer, je ne dirai pas lui fournit du phlogistique, mais exalte celui qu'il tient encore caché; en sorte que ses propriétés ferrugineuses se manifestent de nouveau.

M. Rutherford, qui remarque dans sa dissertation (recueil des observations physiques, pag. 459) que le *gas*, qu'il appelle air méphitique, dissout les chaux métalliques, ne fait pas difficulté

d'y admettre un principe inflammable ; ou plutôt il croit que le *gas* est un composé d'air atmosphérique & de phlogistique. Comme ce physicien , ainsi que plusieurs autres de sa nation , confond souvent notre *gas* avec les matieres étrangères avec lesquelles il se trouve mêlé , il ne faut pas faire fond sur cette définition.

Les faits que nous avons exposés ci-devant s'accorderaient beaucoup mieux avec l'opinion de m. Bergman , chevalier de l'ordre royal de Vasa , & professeur en chymie à Upsal , qui m'a fait l'honneur de me mander , ainsi qu'à m. Priestley , qu'il croyait que le *gas* ou air fixe était la même chose que l'acide atmosphérique. M. Bergman ne s'en est pas tenu à ce simple énoncé ; il a prétendu prouver son opinion dans un mémoire envoyé à l'Académie royale des sciences de Paris , & lu par m. Macquer en 1774. Ce savant professeur suédois se fonde sur ce que le *gas* rougit le sirop violat. Il y aurait peut-être beaucoup d'objections à faire contre l'opinion de m. Bergman : on pourrait , par exemple , lui demander s'il est bien vrai qu'il n'y ait que les acides qui aient la propriété de changer en rouge la couleur bleue des végétaux ;

& s'il est bien décidé qu'il y ait un acide atmosphérique ? Pour répondre à cela je puis assurer, que je n'ai point vu rougir le sirop violat par une eau aérée simple ; j'ai apperçus seulement qu'elle en avait un peu la couleur ; & c'est ce que semble confirmer m. Lavoisier, pag. 323, tom. 1 de ses opuscules physiques & chymiques. Nous aurions encore à citer les expériences rapportées par m. le comte de Saluces, qui prouvent que rien n'est plus illusoire que ce changement de couleur pour établir l'existence d'un acide. J'ai dit ci-devant que l'acide atmosphérique était un être de raison ; & m. Bergman devait commencer par démontrer son existence avant de parler de son identité avec l'air fixe.

Cependant si je ne craignais pas de m'écarter un peu trop de mon sujet, j'ajouterais à ces divers sentimens sur la nature du gas quelques expériences qui prouveraient peut-être que cet être n'est que de l'air ordinaire combiné d'une manière extraordinaire avec de l'eau, que si on rassemble des vapeurs de gas dans un vaisseau, on n'y trouve au bout de quelque tems qu'un peu d'eau insipide.

Mais les expériences que je viens de rapporter pourraient être regardées comme fautives par beaucoup de chymistes ou autres personnes peu instruites ; ils pourraient penser que les fels qui se forment dans la liqueur dans le tems de la production du *gas* sont la cause de la dissolution du fer, ou qu'ils aident beaucoup à cette dissolution. Quoiqu'il soit très possible de démontrer que les fels neutres n'ont absolument aucune action sur le fer dépouillé de phlogistique & réduit à l'état de chaux, & qu'ils n'ont contribué en rien ici à sa dissolution, je crus néanmoins devoir opérer cette dissolution d'une autre manière & sans le concours de ces fels.

Pour cela je pris une petite cornue de verre tubulée dans laquelle je mis de la craie & du sel alkali mêlés ensemble. Ayant mis dans un balon proportionné à sa grandeur de l'eau de riviere avec deux ou trois grains d'éthiops martial, j'ajustai ce vaisseau à la cornue ; je versai dans la cornue par sa tubulure, au moyen d'un entonnoir à longue queue, d'abord un peu d'eau, ensuite quelques gouttes d'huile de vitriol : je fermai aussi-tôt la tubulure de la cornue. Quelque tems après j'y remis de l'huile de vitriol de la

même maniere , & continuai ainsi à plusieurs reprises d'y verser de l'huile de vitriol , en ayant soin de remuer un peu l'appareil pour faciliter le passage du *gas* dans le balon. Je crus appercevoir que de cette maniere il se formait abondamment du *gas* (a). L'huile de vitriol s'échauffant avec l'eau , donne occasion à une grande quantité de vapeurs de s'élever , & de se répandre dans la cornue , lesquelles forcent le *gas* à passer dans le balon. En effet , je vis avec plaisir la chaux de mars , qui était restée à la surface de la liqueur , disparaître sensiblement. Je crus cependant d'abord qu'elle ne faisait que

(a) Cependant j'ai eu lieu d'observer dans cette occasion , que l'huile de tartre versé sur de l'huile de vitriol produit aussi du *gas* très abondamment. Ayant mis par surabondance de l'huile de vitriol dans la cornue , il s'en éleva aussi-tôt des vapeurs de *gas* si abondantes , que je manquai d'être suffoqué par ce qui en sortait par la tubulure dans le tems que j'en ôtais l'entonnoir. Il est vrai que ce tourbillon de vapeur ne dura que fort peu de tems ; il s'éleva avec rapidité , & il tomba de même.

Je me sers souvent du terme *produire* , parce que je suis persuadé que le *gas* qui se fait sentir dans cette circonstance n'est pas seulement celui qui s'est dégagé des substances dissoutes , mais encore celui qui se forme dans le tems de cette dissolution.

se précipiter au fond de la liqueur ; mais voyant que le dépôt qui était au fond du vaisseau ne s'augmentait pas , je me convainquis que la portion de mars dont j'ai parlé se dissolvait véritablement peu à peu. Le *gas* agissait donc ici à peu près comme les autres dissolvants. Lorsque l'effervescence fut passée , je délutai le balon & le séparai de la cornue. Je versai l'eau qu'il contenait dans un gobelet , & y ayant mis un peu de poudre de noix de galle , elle prit une couleur pourpre assez foncée. Cette eau ne paraissait pourtant pas trop spiritueuse au goût , malgré que j'eusse fait tous mes efforts pour y faire passer la plus grande quantité possible de *gas*. C'est ce qui prouve que le *gas* est , comme nous l'avons dit ci-devant , fort peu volatile. Je remarquai dans cette circonstance , mieux que je n'avais fait encore , que le *gas* reste pour la plus grande partie dans la liqueur où il s'est formé ; aussi le résidu de la cornue sentait-il le *gas* très fortement , même après avoir été exposé plusieurs jours à l'air libre.

Je répétai cette expérience avec de la mine de fer brune déphlogistiquée. Mais comme ce fer se dissout bien plus difficilement que celui qui est en éthiops, j'employai

ployai une plus grande quantité de marie à produire le gas. Malgré cette précaution, à peine l'eau que j'en obtins se colorait-elle avec la noix de galle. Néanmoins ces expériences sont suffisantes pour prouver que le gas est ici l'unique cause de la dissolution du fer dans l'eau.

Le fer n'est pas le seul métal qui se dissout dans l'eau au moyen du gas. M. Rutherford nous fait observer dans la dissertation déjà citée, que parmi les métaux qui s'y dissolvent le plus, le zinc doit être compté le premier. Tous les métaux y sont rendus sensibles, soit par la lessive du bleu de prusse, soit par la noix de galle, ainsi que je l'ai fait remarquer dans mon traité des eaux minérales, pag. 305 & suiv. Ils en sont précipités à peu près de la même manière que le fer.

Si nous rapprochons ces faits avec ce qui se passe sous nos yeux toutes les fois que nous précipitons un métal de son dissolvant, nous trouverons une entière conformité entre les uns & les autres. Nous verrons que c'est le gas qui se forme pendant cette précipitation, qui retient en dissolution une portion du métal précipité. Le commun de nos chymistes attribuent cet effet au dissol-

vant ou au précipitant, ou ils supposent avec aussi peu de fondement que l'un & l'autre y concourent ensemble. On en trouve qui assurent qu'un métal précipité retient toujours une portion de son dissolvant malgré son précipitant. Demandez-leur où sont leurs preuves, ils n'en ont pas, mais c'est ce qui les embarrasse le moins; c'est une question décidée chez eux. Cependant si, au lieu de se repaître ainsi de chimères, ils veulent bien y faire attention, ils verront la vérité de ce que nous disons. Ils se convaincront que, comme il n'est pas possible de précipiter un métal sans qu'il se forme du gas, il n'est pas possible non plus d'empêcher qu'il n'y ait une portion du métal précipité retenu en dissolution par ce *gas*. Cette action est si marquée, qu'il n'y a pas de métal quel qu'il soit, qui, dans sa précipitation par les sels alkalis, n'éprouve plus ou moins cet effet. Cependant l'existence du gas dans cette circonstance, n'étant pour ainsi dire que momentanée, le métal reparait à la surface de la liqueur après quelque tems, c'est-à-dire après la perte du *gas*. Il y forme, comme on fait, une sorte de pellicule fine & luisante, à cause de son extrême division. Cet effet

a lieu d'autant plus fortement, comme nous l'avons fait observer précédemment, que les métaux qui se précipitent conservent plus de leur phlogistique. Vous remarquerez cela dans la décomposition du vitriol de mars, de cuivre & de zinc, ou dans la précipitation de ces métaux dissous par quelqu'autre acide; mais bien mieux dans celle des demi-métaux. Par-là vous verrez qu'il est nécessaire de laisser perdre le gas entièrement avant de filtrer la liqueur pour en obtenir tout le précipité. Si vous filtrez la liqueur trop promptement, il y restera du métal, qu'elle soit alkaline ou non. Il faut remarquer pourtant que la chaleur dissipe le gas trop promptement pour que cet effet puisse avoir lieu à une chaleur forte; c'est pourquoi, lorsqu'on décompose les vitriols de mars & de cuivre à une forte chaleur, il ne reste aucune parcelle du métal en dissolution.

Parmi les demi-métaux qui se dissolvent le mieux dans une eau *gaseuse*, je compte le mercure, le cobalt & le nickel. Enfin, lorsqu'on sera convaincu que les métaux sont dissolubles en substance dans les eaux *gaseuses*, on ne fera point étonné que des métaux dans

une division extrême, tels qu'ils sont en les précipitant de leur dissolvant, s'y dissolvent. Aussi remarquons-nous que leur dissolution de cette dernière manière est bien plus grande.

Je ne m'arrêterai plus ici qu'à rapporter deux expériences, qui en appuyant les principes que nous venons d'exposer, peuvent donner de nouvelles lumières sur ces sortes de dissolutions.

J'ai mis dans un petit flacon à peu près une demi-once de sel alkali-fixe avec trois onces d'eau; j'ai versé dessus peu à peu de l'esprit de vitriol jusqu'au point de saturation; alors j'y ai introduit une petite pincée de limaille de zinc. Le gas, qui était très concentré dans ce peu de liqueur, agissait avec tant de violence sur cette limaille, qu'on en voyait partir des bulles en abondance, qui venaient se crever à la surface de la liqueur. Une demi-heure après j'ai essayé cette liqueur avec la noix de galle, qui m'a paru chargée de zinc; elle s'est colorée en un rouge de chair morte, couleur que prend toujours le zinc en s'unissant à la noix de galle.

Je répétai cette expérience, mais en mettant d'abord la limaille de zinc avec l'alkali-fixe, persuadé que de cette ma-

niere il s'en dissoudrait davantage dans l'eau ; car , selon que je me l'imaginai , le gas à mesure qu'il se formerait devait agir sur la limaille de zinc : c'est ce qui se trouva vrai ; & dans moins d'un quart-d'heure , cette liqueur saline fut assez chargée de zinc pour se colorer avec la noix de galle comme je viens de le dire. Mais ce que je remarquai dans cette circonstance de particulier , est que cette même liqueur reposée donne un précipité de zinc couleur de fleur de pécher ; alors elle ne se colore plus avec la noix de galle , parcequ'elle ne tient plus de ce métal en dissolution. Je crois avoir reconnu la cause de cette précipitation dans la formation du tartre vitriolé , qui semble expulser le zinc de l'eau.

J'ai mis comme ci-dessus dans un flacon une demi-once de sel alkali : je l'ai saturé de la même maniere. Cela étant fait , j'y ai introduit une feuille d'or. En deux minutes la liqueur s'est colorée en une couleur pourpre orangée tout-à-fait agréable à la vue. Je voyais la liqueur agir sensiblement sur cette feuille. Ce qui me parut sur-tout surprenant , est que cette liqueur , après 7 ou 8 minutes , n'augmenta plus en intensité de couleur. Sans m'arrêter à une infinité d'idées que

cette curieuse expérience me fit naître, je considèrai cette facilité singulière qu'à le *gas* de dissoudre l'or, tandis qu'aucun des agens que nous connaissons, ou n'ont aucune action sur ce métal, ou sont dans l'impuissance d'agir aussi instantanément sur lui. Ce qu'il y a encore à observer ici, est que cet or dissous se précipite bien vite. Mais il est si divisé qu'il demeure longtemps suspendu dans la liqueur en petits flocons imperceptibles. Cette dissolution de l'or se fait bien mieux lorsqu'on expose la feuille d'or dans la liqueur avant la saturation, & qu'on agit comme je l'ai dit pour le zinc. Cette précipitation de l'or pouvant avoir la même cause que celle que nous avons expliquée plus haut pour le zinc, je fus déterminé à répéter cette expérience d'une autre manière.

Je pris une bouteille de pinte remplie d'eau pure, j'y mis une once de craye en poudre; j'y versai ensuite peu à peu de l'esprit de vitriol, en prenant garde de ne pas outrepasser le point de saturation de cette terre: je bouchai bien la bouteille. Au bout de quatre heures, je trouvai cette eau très gaseuse. Je la distribuai dans deux flacons, dans un desquels j'avais mis de la limaille de zinc

bien nette, & dans l'autre une feuille d'or. Dans un quart-d'heure, l'eau du flacon qui contenait la feuille d'or fut d'un beau pourpre tirant vers l'oranger, mais un peu plus faible que dans l'expérience précédente. L'eau du flacon qui contenait le zinc se colora sensiblement avec la noix de galle couleur fleur de pécher. Dans cette expérience, le peu de fé-lénite qui demeure dissoute dans l'eau ne peut pas causer le moindre équivoque.

Le nickel, le cobalt & le cuivre, précipités de l'eau-forte, se dissolvent aussi dans cette eau aérée de la même manière. Kunckel paraît avoir eu quelque connaissance de cette dissolution de l'or, lorsqu'il dit à la page 680 de son laboratoire chymique, que *si on recueille par la distillation les vapeurs qui s'élevent de la combinaison du sel de tartre avec l'huile de vitriol, on en obtiendra une menstree qui dissoudra l'or, & même l'argent*, dit il, *si on fait bien opérer*. C'est ce passage de Kunckel qui a donné occasion aux deux citations de Juncker dans sa chymie, page 353, tome 1, & page 175, tome 3, édit. franç. A l'égard de l'argent, je crois que Kunckel se trompe; car de quelque manière que

je m'y fois pris , je n'ai pu faire rien dissoudre d'une feuille d'argent que j'avais mise comme celle d'or dans mon eau à airée.

Il est bon d'ailleurs de faire observer que les parties métalliques qui se dissolvent dans l'eau de cette manière , ne sont que des infiniment petits , presque inappréciables, tandis que celles qui se dissolvent par le plus faible des acides ou par la plus petite partie d'acide , sont incomparablement plus considérables. Je crois avoir déjà fait cette réflexion. Au surplus il y aurait beaucoup d'autres choses à voir sur ce sujet ; mais je n'ai pu m'y arrêter plus longtemps , m'étant en quelque sorte étranger. Cette matière est seule suffisante pour conduire à un travail particulier celui qui voudrait s'en occuper.

§. 2.

Dissolution du fer par l'acide vitriolique.

Nous avons lieu de croire que la dissolution du fer par l'acide vitriolique est une des plus anciennes opérations de la chymie. Il n'y a point de livres de chymie ou d'alchymie qui n'en fasse mention.

Dès qu'on eut appris à retirer l'acide du vitriol, on chercha à le recombinaer avec le fer; & le résultat de cette dissolution fut appellé vitriol artificiel. Cependant, par une singularité remarquable, cette opération se trouve négligée ou oubliée par des auteurs plus modernes. Si quelques-uns d'eux en parlent, ce n'est que par occasion, & n'en disent que peu de chose. Ils remarquent seulement que l'acide vitriolique ne saurait dissoudre ce métal qu'il ne soit mêlé à beaucoup d'eau (a). Kunckel, dans son laboratoire de chymie, page 356 & 357, en fait voir la nécessité. Lémery est encore un des auteurs praticiens qui recommande le

(a) On voit cependant plusieurs auteurs même assez modernes qui n'ont pas porté leur attention jusques là. Quelques-uns se sont contentés de dire que l'acide vitriolique dissout le fer facilement, comme si cela suffisait. Juncker explique page 87, tom. 5, édit. franç. d'après Stahl, la maniere d'agir de l'acide vitriolique sur le fer, en disant que les acides trop concentrés n'agissent pas sur les métaux. Ce qui est faux, comme on fait, pris généralement. Il n'y a jusqu'aujourd'hui que m. Macquer qui ait établi positivement la maniere d'agir de l'acide vitriolique sur le fer, en la comparant à celle de ce même acide sur le cuivre. élém. de chym. page 113.

plus cette précaution. Il prescrit deux parties d'eau contre une de cet acide. Il est vrai qu'il ne comprend pas la raison de cette adition. Je ne rapporterai pas ici le raisonnement de cet auteur, qui ferait fort déplacé; il suffit de dire que l'expérience lui avoit démontré la nécessité de ce mélange, & on a lieu de croire qu'il n'avoit aucune connaissance de la doctrine de Kunckel. Nos chymistes françois se sont depuis conformés à ce précepte, ainsi que les rédacteurs des dispensaires; mais aucun d'eux n'a pu indiquer la raison de cette adition. En cette circonstance, comme en bien d'autres, il semble que nous soyons dans l'impossibilité de remonter au-delà de l'effet. Quoiqu'il en soit, l'acide vitriolique concentré, ou ce qu'on appelle huile de vitriol, n'a nulle action sur le fer même réduit en limaille, sans un travail extraordinaire. C'est ce qu'a remarqué Kunckel dans son laboratoire de chymie, page 356; mais il est persuadé que ce n'est que la consistance de l'acide vitriolique qui l'empêche d'attaquer le fer. Je trouve aussi que M. Brandt a parlé de cet effet dans les mémoires de l'Académie royale des sciences de Stockholm, ann. 1741. Tel est l'état des connaissances qu'on a eues jus-

qu'aujourd'hui sur cette dissolution. Je ne parle pas ici de la dissolution du fer par le soufre, il en fera question plus loin.

D'après ces considérations, j'ai fait l'expérience suivante. J'ai mis dans une cornue de grès luttée quatre onces de fer en petits clous avec six onces d'acide vitriolique concentré. Après avoir fait éprouver à ce mélange un grand feu au fourneau de réverbère, j'ai cassé le vaisseau & j'ai trouvé à sa voûte des fleurs de soufre sublimées, & dans son fond une masse saline blanche, dans laquelle je distinguais les petits clous rongés à demi. J'ai délayé cette masse saline dans de l'eau : elle y a déposé d'abord une poudre blanche, qui s'y est dissoute ensuite peu à peu. Cette eau était véritablement vitriolique ; mais elle ne me fournit pas de cristaux de vitriol, parceque j'avais poussé le feu assez fort pour altérer le fer lui-même, qui, dans cet état, comme je l'ai dit dans mon traité des eaux minérales, n'en peut fournir. On voit néanmoins par-là une preuve que l'acide vitriolique concentré dissout le fer quand il est animé par un degré de chaleur assez fort. Nous aurons occasion de voir plusieurs autres exemples où quelques mé-

taux se sont dissouts radicalement dans ce procédé, quoiqu'ils ne puissent pas l'être par la voie ordinaire.

L'huile de vitriol, mêlée avec égale partie d'eau, dissout le fer, mais pas si vivement que si vous y mettez double dose d'eau; alors si vous présentez la flamme d'une chandelle à l'orifice du vaisseau dans lequel se fait cette dissolution, vous verrez que la vapeur qui en sort s'enflammera aisément, & se soutiendra longtemps enflammée. Il n'est pas nécessaire pour cela de se servir d'un matras à long col & à orifice étroit; cette inflammation se fait facilement dans tout autre vase, sur-tout quand on opere sur une dose considérable de matiere. Dans un matras à col long & étroit, les vapeurs élastiques qui se rassemblent sont souvent un obstacle à l'inflammation. Cette inflammation dure presque jusqu'à la fin de la dissolution du fer. On croit que l'eau contribue à la production de cette flamme, & que la cause en est due au soufre qui se forme pendant la dissolution du fer; mais c'est ce qui n'a point encore été prouvé. Parmi plusieurs moyens que la chymie nous présente, pour nous assurer de la vérité de cette opinion, je n'en trouvai pas de plus prompt ni de plus

commode que celui que je vais rapporter.

Je mis dans une petite cucurbite de verre six onces de petits clous de fer bien neufs. Je versai dessus de l'huile de vitriol & suffisamment d'eau. J'adaptai à cette cucurbite un chapiteau, dans lequel j'avais placé le mieux possible des morceaux de linge imbibés de litarge réduite en poudre fine. Après y avoir joint un matras, je luttai les jointures; mais ce fut au risque d'un grand danger, car le matras se brisa quelque tems après, par l'effort vraisemblablement des vapeurs élastiques qui y passerent; ce qui me parut d'autant plus extraordinaire, qu'il me semblait que ce vaisseau devait y être moins exposé que le chapiteau ou que la cucurbite même. Cependant je parvins au but où je tendais, qui était d'imprégner la litarge de la vapeur qui s'éleve de cette dissolution. Elle y devint en très peu de tems d'un gris noirâtre & au même état que celle qu'on expose à la vapeur du foie de soufre. J'enlevai mes morceaux de linges du chapiteau. Les ayant laissé sécher, j'en détachai, en les secouant, la litarge noirâtre qui y étoit adhérente. J'exposai cette litarge sur un têt, que j'échauffai promp-

tement sous la mouffle d'un fourneau de coupelle : une partie se convertit en plomb , c'était vraisemblablement celle qui avait été imprégnée entièrement de vapeurs. Je conclus par-là qu'il y avait identité entre la vapeur qui s'éleve du fer pendant sa dissolution par l'acide vitriolique , & celle qui s'éleve pendant la décomposition du foie de soufre par un acide ; car la chaux de plomb ou la litarge imprégnée de cette dernière vapeur se convertit pareillement en plomb (a). Cette identité se montre encore dans l'inflammation , qui a lieu à l'une comme à l'autre vapeur. Elles ne sont donc l'une & l'autre que le phlogistique pur. Si nous avons eu du soufre dans le procédé que nous avons exposé précédemment , c'est que l'acide vitriolique s'est trouvé dépouillé d'eau , & que dans cet état il peut se combiner avec le phlogistique ; au lieu qu'il ne

(a) On connaît le problème que Stahl avait annoncé pour indiquer le rétablissement des chaux métalliques au moyen de cette vapeur. Mais cet énoncé n'est pas juste , vu que les chaux métalliques ne sont pas réduites en métal par l'imprégnation de cette vapeur seulement : il faut l'action du feu ; sans cela cette vapeur n'y est qu'interposée & nullement combinée.

peut le faire lorsqu'il est étendu avec de l'eau.

Une autre particularité de cette dissolution qui mérite d'être remarquée, est que lorsque l'acide vitriolique a agi quelque tems sur le fer, & qu'il s'est formé une quantité assez grande de vitriol pour saturer entièrement la liqueur, le surplus de l'acide n'a plus d'action sur le fer. Cette remarque est importante, parcequ'on croirait que la saturation est parfaite, lorsqu'elle n'est que suspendue; mais il suffit d'y ajouter de l'eau, pour voir réagir bien sensiblement l'acide sur le fer. D'ailleurs cette observation est applicable à presque toutes les dissolutions métalliques. Dans celle-ci on apperçoit une poudre blanche lorsque l'acide n'agit plus. C'est le vitriol lui-même qui se précipite privé d'eau, & sans avoir une forme cristalline. Cette poudre se dissout plus difficilement dans l'eau que le vitriol; elle ressemble en cela à la matière pulvérulente que j'ai obtenue de l'huile de vitriol & du fer poussés à la chaleur dans une cornue.

Je dois encore faire observer que dans la dissolution du fer par cet acide, il se forme ou se dégage une grande quantité de gas, qui, étant uni avec les vapeurs plogisti-

ques , est très pernicieux , ou absolument insupportable quand on fait cette dissolution un peu en grand. J'en ai fait la triste expérience , & plusieurs fois j'ai été prêt à en perdre connaissance. J'en ai éprouvé le même effet que des vapeurs qui s'élevent pendant la précipitation du soufre qui a été dissout par l'alkali. Mais les vapeurs qui s'élevent pendant la dissolution du fer ont une odeur particulière , que les praticiens connaissent sous le nom d'odeur de fer. Chaque métal a la sienne ; mais il n'y en a point qui l'ait aussi sensiblement que le fer. Quelle est la cause de cette odeur ? Est ce le phlogistique, qui, modifié d'une maniere particulière dans chaque métal , nous affecte différemment ?

Pendant que la dissolution du fer se fait , il se forme une poudre noire qui a été déjà remarquée par beaucoup de chymistes. On peut ramasser cette poudre en assez grande quantité. Kunckel paraît être le premier qui en ait fait mention à la page 357 de son laboratoire chymique ; & Stahl ne manque pas de faire là-dessus de grandes conjectures comme à son ordinaire. Il regarde même décidément cette poudre comme du soufre formel à la page 323 de son

traité des sels , édit. allem : Juncker ré-
pete la même chose , pag. 323 , tome 3 ,
édit. franç. & reproche à Kunckel d'a-
voir négligé de reconnaître cette poudre
pour du vrai soufre. Depuis Stahl & Junc-
ker , il ne paraît pas qu'aucun chymiste
se soit appliqué à vérifier cette assertion ;
au contraire, plusieurs ont cru sans doute,
que c'était un fait démontré, puisqu'ils
n'ont pas témoigné le moindre doute là-
dessus. M. Spielmann semble être de ce
nombre dans ses éléments de chymie ,
page 342 , tom. 1 , édit. franç. J'avais
moi-même obtenu plusieurs fois de
cette poudre en filtrant des dissolutions
de fer faites par l'acide vitriolique , sans
porter plus loin mes vues à cet égard.
C'est ainsi qu'agissent la plupart de nos
chymistes. Cependant étant retombé sur
le passage de Kunckel , & sur celui de
Stahl que je viens de citer aussi , je réso-
lus d'examiner avec toute l'attention
dont je suis capable la poudre dont il
est ici question. Pour cela , je fis dissou-
dre une assez grande quantité de fer ; j'en
obtins deux gros de cette poudre ; la-
quelle ayant été desséchée promptement,
conserva sa noirceur en dedans , tandis
qu'extérieurement elle était d'un gris
jaunâtre. 1°. J'en mis sur les charbons

42 *Traité de la dissolution*

ardents ; elle y diminua considérablement ; mais elle ne s'y enflamma point , ni elle n'y donna aucune vapeur véritablement sulfureuse : ceci commença à me faire douter de la réalité du soufre. 2°. J'en fis bouillir avec l'alkali-fixe ; mais je n'en obtins point de foie de soufre. 3°. Une autre partie de cette matiere , mise avec de l'acide vitriolique aqueux , s'y dissolvit en partie : cet acide se trouva chargé d'un peu de fer , qui se décéla par le bleu de prusse qui y produisit la lessive fuligineuse. 4°. L'acide nitreux en dissolvit presque entièrement une autre partie ; ce qui en resta était un peu d'ocre jaunâtre , trop dépouillé de phlogistique pour être dissoute. 5°. Je mis tout ce qui me restait de cette poudre dans un petit têt sous la mouffle d'un fourneau de coupelle. En peu de tems , elle y devint en une espece d'ocre d'un jaune verdâtre. En tout cela voit-on quelque chose qui annonce du soufre ? N'a-t'on pas lieu de croire plutôt que ce prétendu soufre n'est autre chose que les parties métalliques du fer rongé par l'acide , & qui est dans le même état, ou à peu-près, que l'éthiops martial de Léméri. J'ai déjà remarqué que le fer qui est attaqué quelque tems par l'acide vitriolique est noirâtre , & ra-

che les doigts comme de l'encre. Ceux qui ne seraient pas satisfaits de cette démonstration, peuvent examiner la chose à leur fantaisie ; pour moi je me tiens assuré que cette poudre n'est ni ne contient du soufre ; ce qui m'est d'autant plus évident, que je crois fermement que le soufre ne saurait se former dans toute autre circonstance que dans l'état d'ignition & dans l'embrasement de l'acide : ce n'est pas d'ailleurs dans cette circonstance seulement que cet effet (ou fécule) se montre ; il a lieu dans la dissolution de beaucoup d'autres métaux, & même par d'autres acides.

Pour ce qui est de la quantité de fer que l'acide vitriolique dissout, le laborieux Kunckel en fait encore mention à la page 357 de son laboratoire chymique. Il dit qu'une livre d'huile de vitriol bien concentrée est capable de dissoudre vint-huit lots de fer, qui font quatorze onces poids de France, mais il ajoute ensuite qu'il reste quatre lots en arriere de ces vint-huit lots de fer comme indissolubles, ce qui ne fait plus que dix onces de fer qui s'y dissolvent véritablement. L'expérience suivante se trouve assez conforme à celle de Kunckel. J'ai pesé une once d'huile de vitriol, que j'ai

mêlé avec trois onces d'eau ; j'y ai mis une demi-once de fer en très petits morceaux. La dissolution ayant été poussée au feu pendant quelque tems , elle s'est ralentie par la raison que j'ai exposée plus haut , c'est-à-dire parcequ'il s'y était formé assez de vitriol pour saturer le liquide ; j'y ai remis de l'eau & ai continué la dissolution. Ayant cru appercevoir qu'il n'y avait pas assez de fer pour saturer entièrement cet acide ; j'y en ai remis deux gros de plus. J'ai soutenu cette dissolution sur un bain de sable , jusqu'à ce que la liqueur ait été entièrement neutre ; ce qui est assez long & ennuyeux , à cause de la difficulté de faire saturer les dernieres portions de l'acide. J'ai trouvé pourtant que je n'avais dissout que cinq gros de fer par cette once d'huile de vitriol.

Kunckel , qui ne néglige aucun détail sur ce sujet , assure , au même endroit cité plus haut , qu'une livre d'huile de vitriol saturée de fer produit trois livres de vitriol & quelque chose de plus , dit-il , quand on opere bien : ce qui se rapporte encore au résultat que j'ai eu de ma dissolution de fer ; car j'en ai obtenu trois onces de vitriol , ce qui fait une once trois gros d'eau entré dans la formation de ces cristaux.

Je ne m'arrêterai pas à détailler la forme des cristaux du vitriol de fer, ni leurs propriétés; c'est ce dont tous les chymistes ont suffisamment parlé. On fait, par exemple, que ce sel s'altère facilement à l'air, que le fer quoiqu'un avec l'acide vitriolique, perd son phlogistique peu à peu, & que les cristaux de vitriol se déforment à l'air ou s'y délient, au point qu'ils se trouvent dénaturés, lorsqu'on veut les faire reparaitre après les avoir dissous dans l'eau. Dans cette circonstance, ils ne donnent qu'un *magma* ou eau mere vitriolique, dont j'ai déjà fait mention dans mon traité des eaux minérales, page 245 & suiv. J'ai fait voir que le fer ne se trouve plus comme fer dans ce composé, mais comme chaux martiale; & que l'on peut réduire en très peu de tems une quantité donnée de vitriol au même état par l'ébullition dans l'eau. J'ai dit de plus, que le fer réduit en chaux, dissout dans l'acide vitriolique, formait le même composé. Quoique j'aie rapporté à cette occasion plusieurs expériences, qui démontrèrent sans réplique cette vérité, j'ai cru néanmoins devoir faire ici une autre expérience pour la confirmer de nouveau, ou pour voir s'il n'y aurait pas quelque

circonstance particulière à observer. J'ai pris en conséquence une dissolution de fer neuf, faite par l'acide vitriolique; je l'ai décomposée au moyen de l'alkali fixe. J'en ai ramassé promptement le précipité & l'ai bien édulcoré. En cet état, j'en ai fait dissoudre une partie dans de l'acide vitriolique aqueux : dissolution qui s'est faite très promptement; elle était un peu claire & verdâtre, présage que le fer n'avait pas perdu encore tout son phlogistique. En effet, cette dissolution m'a fourni des cristaux, ayant quelque apparence du vitriol verd parfait. J'ai fait ensuite dissoudre dans le même acide, l'autre partie du précipité desséché, mais bien plus difficilement; celle-ci ne m'a nullement donné de cristaux, ni rien qui en approche, mais bien un *magma* ou extrait vitriolique mentionné ci-devant. On peut voir par-là avec quelle facilité le fer perd son phlogistique, puisque la seule dessiccation a mis tant de différence entre la première & la seconde partie du précipité de fer. On voit en même tems que la manière de se comporter du fer, & les produits qu'il donne avec les acides, dépendent du phlogistique, ou sont relatifs à la proportion qu'il contient de ce principe.

Dans le mémoire cité, je fais voir aussi que cette matiere vitriolique, sous la forme d'extrait, possède des propriétés que n'a pas le vitriol parfait. Elle se dissout, par exemple, dans l'esprit-de-vin assez facilement; au lieu que le véritable vitriol y est absolument indissoluble, ainsi que l'a dit m. Macquer dans son mémoire sur la dissolubilité des sels dans l'esprit-de-vin, inséré dans le troisieme volume de la Société royale de Turin. Cependant il se dissout quelque chose du vitriol même dans l'esprit-de-vin, à mesure que ce sel s'altère à l'air ou au feu.

Le fer neuf ajouté à toutes les dissolutions des chaux de mars, les décompose, & cette précipitation se fait d'autant plus promptement, que la chaux de mars est plus dépouillée de phlogistique; ainsi, si vous faites bouillir ces dissolutions ou eaux meres vitrioliques avec des morceaux de fer, vous les convertirez en vitriol parfait. Je me suis étendu un peu là-dessus dans le mémoire cité plus haut, parceque cet objet me paraissait de quelque importance; j'y ai fait voir, mais mieux encore dans mon petit traité de la vitriolisation, que c'est sur cette précipitation qu'est fondé l'usage

où l'on est dans quelques fabriques de vitriols de mettre de la fèraille dans les chaudieres où l'on fait contommer les eaux vitrioliques ; car par-là on substitue un fer parfait à celui qui se convertit en chaux par l'ébullition , ou à celui qui l'a été par le grillage des pyrites. Tel est le but qu'on doit avoir en vue , & non la précipitation d'un cuivre , qui ne se trouve jamais dans les pyrites dont on fait le vitriol martial.

Stahl paraît avoir fait une partie de ces mêmes observations dans son traité des sels , page 195 , éd. allem. où il remarque que si on met en digestion du fer dans une eau vitriolique épaisse , rougeâtre , & de laquelle on ne puisse plus obtenir des cristaux de vitriol , elle deviendra claire & verte ; cependant il ajoute que si on met à cette dissolution , quelques gouttes d'huile de vitriol , elle se trouvera en état de fournir de nouveaux cristaux de vitriol ; ce qui est de trop , car par cette addition , les parties de fer précipitées peuvent être dissoutes , & réformer l'eau-mere , qui a été décomposée ; mais il est visible qu'en cela Stahl se conformait en quelque sorte à la manière d'agir de Kunckel , qui , pour purifier le vitriol , ou plutôt faire disparaître

faire le précipité martial , prescrit d'y mettre quelques gouttes d'huile de vitriol.

Les anciens fabriquans de couperose , au lieu de purifier de cette maniere leurs eaux vitrioliques , se servaient de plusieurs ingrédiens , tels que de l'urine putréfiée & de la lessive des Savonniers. Ces ingrédients , en embarrassant les parties ferrugineuses réduites en chaux , qui par cette raison tiennent très peu à l'acide , les précipitent. Mais de cette maniere le vitriol se trouve diminué , & non remplacé , comme dans le premier cas. Cette méthode est bien plus utile dans la fabrication de l'alun , où elle est encore employée à débarrasser ce sel d'une portion de vitriol qui y est pernicieuse.

La lessive propre au bleu de prusse , est encore plus efficace pour produire cet effet , ainsi que nous croyons l'avoir déjà fait remarquer ailleurs : car n'étant susceptible que de précipiter les substances métalliques , l'alun se trouve conservé entièrement. Il y a plus , la lessive du bleu de prusse précipite jusqu'à la dernière parcelle métallique , tandis que les ingrédiens dont nous avons parlé , en laissent subsister toujours quelque

peu. Mais la cherté de cette lessive ne permet pas de s'en servir dans les travaux en grand.

Je ne m'arrêterai pas ici à l'opération de la vitriolisation ou la conversion de la pyrite en vitriol. On fait d'après la pyritologie de Henckel, & d'après ce que j'en ai dit moi-même dans mon traité de la vitriolisation, que cette opération a lieu au moyen de l'eau, qui donne occasion à l'acide vitriolique de se porter sur le fer de la pyrite, tandis que le phlogistique s'échappe. Par-là le soufre se trouve décomposé, & le vitriol substitué à sa place. L'opération de la vitriolisation artificielle, c'est-à-dire, celle qui résulte d'un mélange de soufre avec la limaille de fer, est aussi suffisamment connue. Nous observerons néanmoins qu'on ne doit pas s'en rapporter au procédé décrit par M. Spielmann dans ses éléments de chymie, page 340, tome 1. d'après Crolius, qui consiste à faire déflager du soufre avec du fer dans un creuset couvert d'un couvercle troué, & de lessiver ensuite la matière : car il est certain que de cette manière on n'obtient point de cristaux de vitriol. Dans cette opération le soufre se dissipe ou se brûle en entier, & laisse le fer rouge ou

calciné. La raison de ce phénomène a été développée plus haut, en faisant voir que l'acide vitriolique privé d'eau ne peut agir sur le fer : on a de plus ici le phlogistique, qui, pour me servir de l'expression des anciens chymistes, donne des aîles à l'acide vitriolique. A supposer même que le fer en fut dissous, il ne se trouverait pas encore sous la forme de vitriol, puisqu'il se calcine dans cette opération.

Je ne m'arrêterai pas non plus à la précipitation du fer en bleu de prusse par la lessive qui est appropriée à cela. M. Macquer a mis la théorie de cette opération dans un tel degré d'évidence, dans son excellent mémoire inséré dans le volume de l'Académie royale des sciences de Paris pour l'année 1752, qu'il ne laisse rien à désirer sur ce sujet, si ce n'est de savoir ce que c'est que cette matière qui colore le fer en bleu. A la vérité ce célèbre professeur nous a promis à la fin de ce mémoire de résoudre cette question, mais d'autres occupations l'en ont sans doute détourné jusqu'à présent. Cependant j'ai dit depuis que cette matière n'était autre chose qu'une espèce de terre subtile de la suie; ce qui m'a donné lieu de nommer la lessive

five alkaline qui la tenait en dissolution ; lessive fuligineuse. Quelques uns , accoutumés peut-être à l'entendre nommer lessive phlogistiquée , se sont scandalisés de cette définition. Pour se convaincre que cette définition n'est pas si mal fondée qu'on pourrait le croire , on n'a qu'à faire attention à ce que rapporte m. Macquer lui-même dans le mémoire cité , au sujet de l'analyse du bleu de prusse. En effet, selon M. Macquer, & M. Geoffroy , qui a aussi examiné le bleu de prusse par la cornue, cette matiere donne quelques uns des produits de la suie. La suie ordinaire calcinée & traitée de même que le sang de bœuf avec l'alkali fixe , précipite les dissolutions métalliques : je suis parvenu à obtenir par ce moyen, en calcinant des matieres végétales avec l'alkali - fixe , une lessive qui précipitait la dissolution du fer en une espee de bleu. Mais ces utiles remarques ont été faites longtems avant moi par M. Brandt , dans son mémoire sur les fels alkalis , inféré dans le recueil des mémoires de chymie & d'histoire naturelle, tirés des actes de l'Académie royale des sciences de Stockholm , tome 2 , page 473 & suiv. On y voit que m. Brandt regarde aussi la matiere colorante du bleu

de prusse, comme une terre fuligineuse; il en donne même les preuves: il dit que le sel alkali dissout cette terre, & il donne le moyen de faire une lessive avec la suie, propre à précipiter le fer en bleu. M. Spielmann fait aussi mention de ces mêmes observations, page 174, tome 2, de ses élémens de chymie; il dit à ce sujet avoir fait un beau bleu avec le bitume de son pays, mais sans expliquer comment. D'ailleurs, on savait d'après l'observation de Henckel, rapportée dans son *Flora saturnifera*, page 279, édit. franç. que l'alkali fuligineux tiré des plantes par la calcination & lexivation, est susceptible de fournir du bleu.

A l'égard de la précipitation du fer & de sa séparation des acides par les substances acerbes ou la noix de galle, il y aurait aussi beaucoup de choses à rapporter ici; mais elles y seraient peut-être déplacées. Il me suffira de dire que j'ai fait remarquer dans mon traité des eaux minérales, page 305, que le fer n'est pas la seule substance métallique susceptible d'être précipitée des acides par les substances extractives acerbes; mais que toutes les autres substances métalliques éprouvent le même effet, à la vérité, avec des différences remar-

quables, dont on peut voir le détail à l'endroit cité. La seule remarque que j'ajouterai ici, est qu'il paraît que le phlogistique est indifférent tant pour cette précipitation, que pour celle qu'opere la lessive du bleu de prusse. La chaux de fer la plus dépouillée de phlogistique est aussi bien précipitée en noir par les substances acerbés, ou en bleu par la lessive du bleu de prusse, que le fer le plus phlogistiqué.

Parmi les décompositions du vitriol ou précipitations du fer, j'en dois citer une qui est l'opposé de celle par laquelle m. Geoffroy, dans les mémoires de l'Académie royale des sciences de Paris, année 1744, démontre la décomposition de l'alun par le fer.

J'ai pris de la terre d'alun bien édulcorée, je l'ai mêlée avec du bon vitriol martial dissous dans l'eau. J'ai fait bouillir ce mélange pendant une heure. Peu à peu la liqueur est devenue jaune & ocreuse, par rapport au mars qui se précipitait; j'ai filtré, & j'ai obtenu une liqueur qui m'a fourni de l'alun. Il ne faut pas chercher d'autre cause de cet effet, que l'altération qu'éprouve le vitriol en bouillant, ce qui donne le moyen à l'acide vitriolique d'agir sur la

terre alumineuse. Cette expérience ne contredit donc pas celle de m. Geoffroy. Elle fortifie seulement l'opinion où nous sommes, que les corps agissent les uns sur les autres selon l'état où ils se trouvent, & que le système des affinités est une belle chimere, plus propre à amuser nos chymistes scolastiques qu'à avancer cette science. Cependant pour me convaincre de la réalité du récit de m. Geoffroy, je fis bouillir une dissolution d'alun avec de la limaille de fer neuve; la terre d'alun fut précipitée, & la liqueur furnageante se trouva entièrement vitriolique. Qui ne voit le moteur de ces décompositions réciproques, le phlogistique? C'est lui qui détermine l'acide vitriolique à se porter sur le fer & à abandonner la terre alumineuse. Aussi cet effet n'a pas lieu quand on emploie un fer dépouillé de ce principe ou une chaux de fer, ainsi que je l'ai éprouvé; au contraire, comme nous l'avons vu ci-devant, la chaux de fer unie à l'acide vitriolique est précipitée par la terre d'alun.

Un fait suffisamment connu, sans qu'il soit besoin de le rapporter ici, donne lieu de croire que le fer est susceptible de prendre du phlogistique par la voie humide. C'est d'après cette idée

que j'ai tenté de la maniere suivante, de rétablir la dissolution martiale, ou de donner du phlogistique à la chaux de mars tenue en dissolution par l'acide vitriolique.

J'ai mis dans une cornue de verre tubulée six onces de foie de soufre fait avec l'alkali-fixe. J'ai adapté à son bec un petit balon, dans lequel j'avais mis deux onces environ de dissolution de chaux de fer faite par l'acide vitriolique. L'appareil ayant été placé sur un bain de sable & lutté, j'ai versé peu à peu & à différentes reprises de l'acide vitriolique dans la cornue. J'ai décomposé de cette maniere le foie de soufre, & fait passer les vapeurs qui s'en élevent dans le balon. L'opération ayant été achevée, j'ai remarqué que ma dissolution n'était plus rougeâtre, mais d'un blanc grisâtre. Je l'ai versée dans une capsule, & mise en évaporation sur le bain de sable. J'ai apperçu qu'elle ne me donnait pas un précipité aussi abondant qu'auparavant. Elle m'a fourni des cristaux, tandis qu'elle n'en donnait pas avant d'avoir été soumise à cette opération.

J'ai pris delà occasion de faire une autre expérience non moins intéressante.

te. J'ai précipité une dissolution de chaux de fer faite par l'acide vitriolique au moyen du foie de soufre. Ayant ramassé le précipité noir qui en est résulté ; l'ayant édulcoré & seché , je l'ai fait fondre dans un creuset devant la tuyere de ma forge. Il m'a fourni un fer scorié attirable à l'aimant : preuve que la chaux de fer avoit acquis du phlogistique au dépens du soufre. Cette expérience fait voir encore que le fer , quoique réduit en état de chaux , se combine néanmoins avec le soufre. Ce qui confirme ce que j'ai déjà avancé dans ma dissertation sur la minéralisation, p. 286, de la combinaison seche du soufre avec la chaux de fer. J'en ai fait mention de nouveau dans une dissertation sur l'arsenic , qui a remporté le prix de l'Académie royale des sciences de Berlin , pour l'année 1773 , imprimée à Berlin ; & dans les observations physiques de M. l'abbé Rozier , tome 2 , page 192. J'ai remarqué depuis , que le soufre bouilli dans l'eau avec la chaux de fer s'y attache & s'y combine peu à peu. Mais ce qui est encore plus important à savoir , est que j'ai observé que l'union seche du soufre avec la chaux de fer , ou même un simple mélange de ces deux matieres , s'éfleurissait après

avoir été bien humectée, & donnait des cristaux de vitriol. Par où l'on voit que le phlogistique du soufre s'unit nécessairement au fer, qui sans cela serait incapable de produire des cristaux de vitriol. Ceci explique pourquoi les résidus des pyrites calcinées, qui sont rouges & en l'état de colcotar, où le fer est par conséquent sous la forme de chaux, se vitriolisent de nouveau, exposés à l'humidité & à l'air libre.

Nous allons passer maintenant à l'examen d'un autre objet, dont personne n'a parlé jusqu'à présent : il s'agit de connaître par la dissolution, la différence qu'il y a entre le fer de *gueuse* & le fer forgé, & de faire pour ainsi dire l'analyse du premier. Il s'agit encore de reconnaître la nature de la matière qui se sépare de la *gueuse*, lorsqu'on la convertit en *loupe* ou en fer forgé. On fait assez que le fer de *gueuse* a été regardé jusqu'ici comme un fer imparfait, ou comme un fer contenant des parties hétérogènes. Cette définition, qui n'est pas juste, a été cause qu'on n'a pas porté à cet égard toute l'attention nécessaire.

J'ai fait dissoudre du fer de *gueuse* dans de l'acide vitriolique jusqu'au point de saturation. Cette dissolution s'est faite

de même que celle du fer ordinaire. Il en est résulté également une poudre noire.

La dissolution évaporée m'a donné des cristaux de vitriol aussi parfaits que ceux que j'ai obtenus du fer forgé. De-là j'ai conclu que les parties qu'on y regarde comme hétérogenes, pour être dans un état différent du fer forgé, n'en different pas essentiellement.

J'ai pris de la matiere qui se sépare de la gueuse, dans le tems qu'on forme la loupe : je l'ai essayé avec de l'acide vitriolique ; elle s'y est dissoute parfaitement ; & j'en ai obtenu des cristaux de vitriol d'un beau verd. Je demande maintenant quelle différence on peut établir entre cette matiere & le fer forgé. N'est-ce qu'une modification particuliere de la chaux de fer ; modification due peut-être à la maniere dont le phlogistique s'y trouve combiné. On voit, d'après cette idée, qu'il y a encore bien des expériences à faire pour connaître entièrement le fer & sa métallisation. Je ne m'arrêterai pas à l'opinion qui veut que les différens états du fer soient dus au soufre supposé dans routes les mines de fer. Cette opinion est fausse ; il n'existe pas un atôme de soufre dans ces

mines, ainsi que je l'ai démontré dans mon traité des eaux minérales, page 269. L'opinion qui attribue toutes ces différences à la maniere dont le phlogistique est lié avec la terre ferrugineuse est plus vraisemblable, & se trouve fortifiée par une expérience rapportée par M. Brandt, dans son mémoire sur le cobalt, par laquelle ce métallurgiste a converti du fer forgé en fer de gueuse par la seule fonte. (Voyez le Recueil des mémoires de chymie & d'histoire naturelle, tome 1, page 44). Je savais d'ailleurs que les chaux de fer, provenans du meilleur fer forgé, se convertissent toujours en fer de gueuse par la fusion, quelque grande que soit la quantité de matiere phlogistique qu'on y mette.

Nous allons terminer ce paragraphe, en faisant observer quelques propriétés du vitriol martial, qui ne sont pas encore assez connues; je veux dire ses combinaisons avec d'autres sels. J'ai déjà fait voir dans mon traité des eaux minérales, page 221, que le vitriol martial se combinait avec quelques sels; & qu'en quelque dose qu'ils fussent mis ensemble, il en résultait des corps homogènes ou sels surcomposés. Les sels qui se

combinent de cette manière avec le vitriol martial font le tartre vitriolé, le fel d'epsom, le vitriol de cuivre, & celui de zinc. J'ai remarqué que la configuration de ces sels surcomposés dépendait du sel qui y dominait. J'ai observé encore que le vitriol martial se conservait mieux étant combiné avec ces sels, que lorsqu'il est seul.

§. 3.

Dissolution du fer par l'acide nitreux.

Le fer, comme on fait, se dissout très facilement dans l'acide nitreux; & cette dissolution se fait d'autant plus promptement, que l'acide nitreux est plus fort, & que le fer est plus divisé. On fait aussi, d'après l'illustre Stahl, qui a détaillé beaucoup de circonstances de cette dissolution dans son traité des sels, que l'acide du nitre se charge dans le mouvement de la dissolution d'une plus grande quantité de fer qu'il n'en peut garder; en sorte que la liqueur en paraît rouge & même quelquefois opaque: effet qui est dû à l'interposition du fer.

Si on remet alors du fer dans cette dissolution, l'acide nitreux abandonne

le fer surabondant & déphlogistiqué, & s'empare du nouveau : la liqueur s'éclaircit, ainsi que le fait remarquer Stahl. Mais si on continue cette dissolution, elle redevient bientôt ce qu'elle était auparavant, en se chargeant d'une nouvelle quantité de fer surabondante. Il est vrai que Stahl dit, à la page 189 de son traité des sels, que plus une dissolution de fer est travaillée avec de nouveau fer, plus elle devient claire. Cette assertion tient à la théorie de ce grand chymiste ; il croyait que cet effet n'avait lieu que parceque l'acide nitreux, avide du phlogistique, disait-il, s'emparait de celui du fer ; & que par ce moyen on parvenait à le saouler, pour ainsi dire, de ce principe. Il est bien vrai que le fer est dépouillé de son phlogistique dans cette dissolution ; mais il n'est pas vrai que l'acide du nitre le retienne pour lui. Si on examine cet acide après lui avoir fait dissoudre tant de fer qu'on voudra, & après l'avoir séparé de ce fer par la distillation, on ne le trouvera pas différent de celui qui n'aura pas agi sur ce métal.

Tous les chymistes qui ont parlé de cette dissolution depuis Stahl, ne l'ont pas considéré autrement que ce grand chimiste ; & ils ont cru que son état

parfait était d'être rouge & épaisse ; mais c'est-là encore une autre erreur. L'état parfait de cette dissolution est lorsqu'elle est d'un clair jaune , ainsi que dit Stahl qu'elle est lorsqu'il la croit chargée suffisamment de phlogistique. Ce qui la rend rouge est , ainsi que nous venons de le dire , une surabondance de fer , qui n'y est , pour ainsi dire , qu'interposé , & qui tend à se précipiter de lui même. J'avouerai néanmoins qu'il est très difficile d'obtenir tout de suite une dissolution de fer dans l'acide nitreux , qui soit dans l'état parfait dont nous parlons. Quelques précautions que j'aie prises , je n'ai pu y parvenir , qu'en laissant quelques portions de l'acide non saturées. Ces précautions sont de ne pas pousser la dissolution trop promptement , de ne pas se servir d'un acide nitreux trop fort , & d'un fer trop divisé. Voici cependant une manière particulière pour avoir cette dissolution , sinon parfaite , du moins privée de ce fer surabondant & inutile. J'ai fait une dissolution ordinaire de fer dans l'acide nitreux affaibli par de l'eau. Lorsque la dissolution a été faite , j'y ai ajouté encore de l'eau. Je l'ai laissé exposée à l'air pendant six semaines dans une cucurbite de verre. Au bout de ce

tems , ayant remarqué que le fer surabondant ou la chaux de fer était séparé & précipité dans la liqueur , j'ai versé le tout sur un filtre. La liqueur est passée claire & d'un beau jaune citron , mais si lentement , qu'il m'a fallu huit jours pour en avoir la valeur de six onces. Cette dissolution paraissait parfaitement saturée au goût. L'alkali-fixe versé dessus en précipitait le fer en verd foncé ; ce qui est la preuve , ainsi que je l'ai fait observer , que le fer dissous est dans le meilleur état possible , c'est-à-dire chargé d'autant de phlogistique qu'il peut en avoir étant uni à un acide.

J'ai essayé avec cette dissolution de faire la teinture alkaline de Stahl. A ce dessein , j'ai versé dessus abondamment de l'alkali-fixe en liqueur fort concentrée. Il s'est fait un grand précipité , & j'ai trouvé , après avoir filtré la liqueur , qu'il ne s'était dissout que très peu de fer. Cependant cette liqueur se colorait en noir avec la noix de galle. Mais elle n'était pas rouge ni foncée en couleur , comme la teinture martiale alkaline de Stahl. On voit que l'effet ici est bien différent de celui qui a lieu dans une dissolution rouge de fer. L'alkali dans ce cas-là retient le fer surabondant , & en

fait une liqueur d'un rouge foncé. Il y a plusieurs circonstances dans cette opération qui semblent montrer que l'alkali-fixe n'est pas la seule cause de cette dissolution. 1^o. Il faut faire cette dissolution en une certaine quantité pour qu'elle réussisse. 2^o. Plus l'effervescence qui se produit dans le tems du mélange de l'alkali-fixe avec la dissolution est grande, plus la dissolution se fait promptement; ce à quoi on réussit en laissant un excès d'acide à la dissolution de fer. 3^o. Cette dissolution se fait presque en même tems que la précipitation du fer; & si elle ne se fait pas, il est inutile de tenter de la faire ensuite. Nous sommes persuadé que le gas qui se produit dans cette occasion contribue beaucoup à cette dissolution. Une expérience que je vais rapporter paraît propre à appuyer toute cette théorie.

J'ai pris la valeur d'une once de ma dissolution de fer faite par l'acide du nitre; je l'ai mêlé avec environ deux gros d'eau-forte. J'ai versé dessus peu à peu de l'alkali-fixe en liqueur, jusqu'au point de saturation. En cet état, la liqueur paraissait très gaseuse, & portait au nez comme le meilleur vin de Champagne. J'ai filtré la liqueur, qui s'est trouvée

d'un beau jaune citron. Elle noircissait avec la noix de galle, & donnait un précipité bleu avec la lessive fuligineuse. On fait d'ailleurs que la teinture alcaline de Stahl se décompose assez facilement d'elle-même, si elle est exposée à l'air libre. Son fer se précipite, parceque vraisemblablement le gas se dissipe.

Après cet essai, j'ai mis ce qui me restait de ma dissolution en évaporation sur un bain de sable. Elle s'est d'abord évaporée sans se troubler & sans rien déposer. Mais lorsqu'elle a été réduite à peu de volume, elle s'est épaissie & s'est changée en une espece de bouillie rougeâtre; & en continuant à la dessécher, il s'en est exhalé beaucoup de vapeurs d'acide nitreux. Par où l'on voit que cette dissolution se décompose, lorsqu'elle est amenée à un point de concentration un peu fort. Cela vient sans doute de ce que le fer s'altère & se réduit en l'état de chaux pendant le cours de cette évaporation, & qu'alors il ne peut plus être tenu en dissolution par cet acide.

D'après ce que nous venons d'exposer, on ne doit pas être surpris de ce que cette dissolution ne fournit point de sel cristallisable. Il lui est bien im-

possible, puisque les élémens de la cristallisation se désunissent. Néanmoins la matiere extractive qui résulte de cette évaporation, se dissout dans l'esprit de vin à peu près comme celle qui résulte de la dissolution de la chaux de fer par l'acide vitriolique. Cette teinture se comporte tout-à-fait de même que cette dernière. Exposée à la chaleur, elle se décharge de son fer, & par-là elle se décolore. C'est la remarque que fait aussi M. Macquer dans son mémoire sur la dissolubilité des sels dans l'esprit de vin, inséré dans le troisieme volume de la Société royale de Turin. Cette liqueur n'est presque plus qu'un mélange d'acide nitreux & d'esprit de vin, qui retient encore quelques parties de mars, ainsi qu'il est aisé de s'en convaincre par la noix de galle ou par la lessive du bleu de prusse.

Pour terminer ce paragraphe, il ne nous resterait qu'à parler de la dissolution du fer des pyrites; mais je crois avoir traité cette matiere assez en détail dans mon traité des eaux minérales, & mieux encore dans ma dissertation sur la minéralisation, pour me croire dispensé d'en parler ici. D'ailleurs je ne saurais me résoudre à faire un double emploi de mon travail.

Dissolution du fer dans l'acide marin.

Je ne m'étendrai pas ici inutilement à détailler les phénomènes que présente cette dissolution : ils sont connus. On fait que l'acide marin attaque & dissout le fer avec véhémence , & que les vapeurs qui s'exhalent de cette dissolution sont inflammables. Ces vapeurs sont donc pareilles à celles qui s'élevent de la dissolution du fer par l'acide vitriolique. C'est encore là une nouvelle preuve que ces dernières ne sont pas sulfureuses , & qu'elles n'ont pas besoin de l'être pour être inflammables. Cependant l'acide marin ne déphlogistique pas le fer aussi fortement que l'acide vitriolique ; aussi ne s'en exhale-t-il pas , à beaucoup près , autant de vapeurs inflammables que de la dissolution du fer par l'acide vitriolique.

Cette dissolution saturée & bien éclaircie est d'un jaune verdâtre. Elle laisse déposer , ainsi que celle qui est faite par l'acide vitriolique , un sédiment noirâtre. Stahl remarque dans son traité des sels , page 194 , édit. allem.

Que si on fait digérer ce sédiment dans de nouvel esprit de sel, il s'y dissout en bonne partie, & que ce qui en reste est jaunâtre. C'est ce qui s'accorde très bien avec ce que nous avons rapporté du sédiment qui résulte de la dissolution du fer par l'acide vitriolique. Cette sorte de dissolution est jaunâtre; & Stahl prend de là occasion de croire qu'il a converti une partie de l'esprit de sel en esprit de nitre. Cette erreur est répétée avec confiance par Juncker dans ses élémens de chymie, page 76, tome 2. On fait trop maintenant ce qu'il faut croire de cette opinion hazardée, pour m'arrêter à en démontrer la fausseté. Le même Stahl rapporte, au même endroit cité, une expérience qui mériterait un peu plus d'attention, si le résultat était vrai. Il dit que si on verse de l'huile de vitriol sur une dissolution de fer par l'acide marin, il en résulte, après quelques heures de digestion, une liqueur épaisse qui donne des cristaux de vitriol. Ce fait prouverait que l'acide vitriolique s'empare du fer au préjudice de l'acide marin.

La dissolution du fer dans l'acide marin est remarquable en cela qu'elle reste bien plus de tems claire & en bon état,

pendant qu'elle est soumise à l'évaporation, qu'aucune de celles qui sont faites par l'acide vitriolique & nitreux. Lorsqu'après l'avoir amenée à un point de concentration considérable, en sorte qu'elle ressemble à une huile épaisse, si on l'expose, selon ma méthode, au refroidissement subit, on en obtient un sel confus, ou espèce de *magma*, dans lequel on entrevoit des cristaux comme aiguillés & aplatis. C'est une coagulation de la liqueur entière. Effet ordinaire à toutes les dissolutions qui fournissent des sels déliquescents. Ce sel attire puissamment l'humidité de l'air, & se résout promptement en liqueur. Il se dissout dans l'esprit de vin en assez grande quantité. M. Pott est le premier chymiste qui ait fait mention de cette sorte de dissolution dans sa dissertation sur le sel marin, page 147, tome 1 du recueil de ses dissertations chymiques. Ce sel se fond au feu comme du beurre. En continuant l'évaporation, il se décompose; mais bien plus difficilement que le résultat de la dissolution du fer par l'acide nitreux, parceque l'acide marin tient incomparablement mieux avec le fer que l'acide nitreux. A mesure que ce sel perd son eau de cristal-

lification, il prend une couleur de rouille. Lorsqu'il est entièrement sec, il ne tarde pas à laisser partir des vapeurs d'acide marin, qu'on peut, comme on fait, obtenir en se servant d'une cornue au fourneau de reverbere. Mais si on pousse cette distillation un peu fortement, l'acide marin emporte avec lui un peu de fer. Cette remarque est due à m. Brandt, qui dit encore, page 380, recueil des mémoires de chymie & d'hist. natur. de l'Académie royale des sciences de Stockholm, que cet effet a lieu aussi avec l'eau régale, sans doute à cause de l'esprit de sel.

On fait que le sel ammoniac se décompose avec le fer, que son acide dissout ce métal, & forme le sel dont nous venons de parler; mais comme cette décomposition n'a point été examinée suffisamment, à mon avis, j'ai cru devoir l'exécuter moi-même. A cet effet j'ai pris deux onces de sel ammoniac que j'ai réduit en poudre, je les ai mêlées avec une once de limaille de fer, neuve & très fine; & pour faire que ce mélange fût bien exact, je l'ai trituré longtems sur la platine de l'essayeur. Pendant cette trituration, j'ai senti très distinctement des vapeurs d'alkali volatil, qui

me frapaient vivement au nez. Les sectateurs des prétendues regles d'affinités ne peuvent dire qu'il y ait dans cette circonstance quelque chose qui occasionne cette décomposition ; car outre que je peux assurer que mon sel & ma limaille de fer étaient très purs, je puis dire que ma platine avait été nétoyée très exactement. Ayant donc suffisamment trituré ma matiere, je l'entonnai dans une cornue de grès bien luttée, & je versai dessus un peu d'eau ; ayant placé ce vaisseau dans un fourneau de reverbere, je lui ajustai un balon convenablement ; je donnai ensuite de la chaleur par degré : dès la premiere impression de la chaleur, je vis paraître des gouttes d'alkali volatil, qui se succédaient rapidement. Aux premieres gouttes qui étaient blanches, en succéderent d'autres qui étaient jaunes : ayant laissé éteindre le feu, je trouvai dans mon balon l'alkali volatil en liqueur & entièrement coloré ; mais les parties ferrugineuses qui le coloraient, s'étant précipitées quelque tems après, j'eus mon alkali volatil très blanc. Ces parties ferrugineuses avaient été probablement enlevées par l'acide marin, & séparées ensuite par l'alkali volatil. La cornue ayant été cassée ;

fée , j'ai lessivé le résidu qui était d'un rouge de sang , à dessein d'en séparer seulement la combinaison du fer avec l'acide marin ; mais ce fut inutilement , car les parties du sel ammoniac non décomposées , s'étaient unies très intimement avec cette combinaison saline. Je filtrai , quoique très difficilement , cette liqueur saline en l'étendant dans un peu d'eau , & j'en obtins un sel composé cristallisé en pyramides triangulaires , dont les côtés étaient creux. Ce sel qui paraissait blanc d'abord , jaunissait très promptement à l'air ; effet qui était dû sans doute au fer uni à l'acide marin. Je trouvai encore dans le col de cette corne des fleurs martiales.

Il y aurait à examiner en cette occasion un phénomène , qui , quoique connu , n'en est pas moins extraordinaire , je veux dire la fluidité de l'alkali volatil ; car quoique j'aie dit que j'avais employé de l'eau dans ce mélange , il n'y en avait pas assez pour tenir cette substance saline en l'état fluide , qui , comme on fait , cristallise facilement , & qui exige par conséquent beaucoup d'eau pour être tenue en dissolution : d'ailleurs j'avais trouvé dans cet alkali volatil presque tous les caractères de celui

qu'on retire par la chaux ; ce qui me donna occasion de voir ce que dit M. Margraf au sujet de la décomposition du sel ammoniac par le *minium*, page 39, de ses opuscules chymiques, tome premier. Par le peu qu'en dit ce célèbre artiste, je compris que l'alkali volatil retiré dans mon expérience, était semblable à celui qu'on retire par le *minium*. Mais pour en être assuré, je répétai l'expérience de M. Margraf. Je fus curieux ensuite de décomposer le sel ammoniac avec quelques autres substances métalliques, & je vis que toutes ces décompositions me fournissaient l'alkali volatil sous forme fluide ; par où je compris que ce devait être une règle générale pour tous les métaux, qu'ils soient dans leur état naturel, ou dans l'état de chaux.

§. 5.

Dissolution du fer dans l'acide du vinaigre.

Plusieurs auteurs de chymie ont fait mention de cette dissolution, mais aucun, que je sache, ne l'a examinée suffisamment. Stahl décrit une sorte de dissolution du fer par le vinaigre dans son traité des sels, page 207, édition alle-

mande, qui ne peut guère être mise en comparaison avec celle dont il s'agit ici ; car cet auteur emploie avec le vinaigre un peu de sel ammoniac & d'eau-forte. Il dit avoir obtenu par-là une dissolution rouge comme du sang. Il n'y a assurément rien d'extraordinaire en cela ; & si on peut y trouver quelque chose de remarquable, ce sont les merveilleux effets que son auteur lui attribue. Je ne m'y arrêterai pas, parceque les remarques que nous pourrions faire à ce sujet seraient inutiles.

Pour faire ma dissolution, j'ai pris de la limaille de fer bien neuve & bien nette. Je l'ai mise dans un matras ; j'ai versé dessus de l'acide du vinaigre que j'avais obtenu du verdet, & que j'avais bien rectifié. Quoique cet acide fût beaucoup plus fort que l'acide du vinaigre distillé ordinaire, & qu'il fût poussé par la chaleur du bain de sable, il fallut néanmoins longtems pour que cette dissolution fût entièrement saturée. L'effervescence qui s'y produisit fut faible ; il se forma dessus une écume, qui s'y fixa comme une croûte. Cette dissolution bien saturée se trouva d'un rouge de sang ; elle passa difficilement par le filtre, & laissa déposer ensuite quelque peu

d'ocre. La sensation qu'imprime sur la langue cette dissolution, n'est pas à beaucoup près aussi désagréable que celles du même métal faites par les autres acides.

Après avoir bien épuré ma dissolution, je la mis en évaporation sur un bain de sable. En très peu de tems il se forma une pellicule dessus, qui s'épaissit peu à peu. Cette pellicule est produite par l'ocre, qui se précipite & qui trouble bientôt ensuite la liqueur : c'est ce qui m'obligea à refiltrer ma liqueur. L'ayant ensuite remise en évaporation, & l'ayant fait diminuer considérablement, j'en obtins par le refroidissement de petits cristaux bruns, languets. Mais la plus grande partie de la matière, était sous la forme d'extrait, sur-tout vers les bords de la capsule. Cette matière saline, exposée sur les charbons ardens, lâche son acide fort promptement ; elle s'y réduit bientôt en une chaux de mars couleur de tabac d'Espagne, qui n'est pourtant pas privé de phlogistique, comme celles qui sont retirées des autres acides ; celle-ci est redissoluble dans les acides, & est attirée par l'aimant, lorsqu'elle n'a pas été tenue trop longtems au feu.

Ce sel mis sur la langue, n'y imprime pas un goût désagréable, comme les sels

vitrioliques ; il est d'une stipticité douceâtre, comme le dit Juncker dans ses élémens de chymie, tome 3, pag. 325, édition française.

Une portion de ce sel que j'avais réservée, fut mise en dissolution dans un peu d'eau distillée, à la faveur de la chaleur du bain de sable. Ce sel ne me parut pas disposé à se dissoudre si facilement que je l'avais pensé d'abord. Dès que la dissolution fut faite, il se produisit à la surface de la liqueur une pellicule rougeâtre, que je fis précipiter ; cette pellicule se trouva être de l'ocre, comme je l'ai dit plus haut. Par-là on voit que ce sel se décompose facilement ; & qu'en cela cette dissolution ressemble beaucoup à celle du même métal faite par l'eau-forte.

§. 6.

Dissolution du fer par le tartre.

Depuis très longtems on a fait mention de cette sorte de dissolution dans les livres de chymie & les dispensaires ; mais rien néanmoins n'a été moins connu que cette opération, ou du moins ses résultats. Le tartre même a été jusqu'ici un mystere inexplicable, malgré les dé-

couvertes faites sur ce sujet par M. Margraf. Nous pouvons ajouter que tous ceux qui ont écrit sur la combinaison du tartre avec le fer, ont senti eux-mêmes le peu de solidité de ce qu'ils disaient; peut-être que ce que nous allons exposer jettera quelque jour sur cette matière.

J'ai pris quatre onces de cristaux de tartre, que j'ai fait bouillir avec deux onces de limaille de fer bien fine & bien neuve dans suffisante quantité d'eau. Je ne détaillerai pas ici les phénomènes qui se présentent dans cette occasion, ils sont connus. On sait que lorsque le tartre a agi sur le fer pendant un certain tems, comme une demi-heure, il se forme un précipité en bouillie très abondant & très volumineux. Après avoir reconnu que ce précipité n'augmentait plus, j'ai filtré la liqueur qui était réduite à peu de volume. Mon intention était de partager les produits, & de n'avoir que ce qu'il y avait de plus déliquescent. En effet, on va voir que cette précaution n'était pas inutile. Je pris cette liqueur passée qui était d'un jaune brun, mais fort claire. Je l'exposai en évaporation dans une capsule au bain de sable: lorsque la liqueur fut réduite à peu de volume, je l'exposai au refroidissement; elle se coa-

gula comme une gelée demi-transparente. Cette matiere saline me parut avoir quelque ressemblance avec le sel végétal, qui ferait empreint de fer. Elle attirait puissamment l'humidité de l'air, & se résolvait promptement en liqueur ; aussi se dissolvait-elle promptement dans l'eau. L'alkali-fixe versé dessus n'en précipitait rien. Ce dernier effet a été remarqué par beaucoup de chymistes, & notamment par M. Macquer dans ses élémens de chymie pratique, tome 2, page 337, qui tâche d'en expliquer la cause, en disant que s'il n'y a point de précipité en cette occasion, comme on devrait naturellement en attendre d'une combinaison de fer avec l'acide du tartre, c'est parceque l'alkali s'empare du fer en même tems qu'il se joint à l'acide, ou pour mieux dire, c'est parcequ'il dissout la combinaison elle-même entièrement. On va voir le peu de fondement de cette explication qui, à la vérité, n'a été présentée par cet illustre académicien que comme une conjecture.

Je mis cette matiere saline, qui me paraisait parfaitement homogène, dans une cornue de verre ; je versai dessus de l'acide vitriolique affaibli par l'eau. Ayant placé cette cornue au bain de sable, je

lui joignis un petit récipient ; je luttaï les jointures de cet appareil , & je le chauffai par degrés. Il monta une liqueur blanche & très limpide ; & sur la fin , lorsque la chaleur fut au plus haut degré , je sentis très sensiblement l'odeur de l'esprit de sel. L'opération étant achevée , je trouvai dans le récipient une liqueur acide , & en qui je trouvai toujours des rapports marqués avec l'acide marin. Pour m'éclairer là-dessus , j'étendis dans un peu d'eau quelques gouttes de dissolution mercurielle ; là-dessus je versai quelque peu de ma liqueur acide , qui y produisit sur le champ un précipité blanc. Par cette expérience je fortifiai un peu ma conjecture sur l'existence de l'acide marin dans cette liqueur , mais il me fallait quelque chose de plus pour porter un jugement juste sur cette matiere importante.

Je saturai mon eau acidule avec quelque peu d'huile de tartre par défaillance ; je l'évaporai , & j'en obtins un sel que je crus reconnaître pour un sel marin fébrifuge de Silvius. Je versai sur un peu de ce sel une goutte d'acide vitriolique ; il s'en éleva des vapeurs blanches ; mais comme il y avait un excès d'alkali dans ce sel , je ne m'arrêtai pas à cette expérience.

Je dissolvis mon sel dans suffisante quantité d'eau distillée, & je versai sur cette dissolution peu à peu de la dissolution mercurielle : il se forma sur le champ un précipité fort abondant, mais que je croyais être dû en partie à l'excès de l'alkali dont j'ai parlé. Je le versai sur un filtre pour le faire sécher : après quoi, je le mis dans un petit matras pour le faire sublimer au bain de sable. J'en obtins un vrai sublimé de mercure, & tel, à peu près, que le mercure doux. Alors je me crus fondé à regarder l'acide de mon sel comme un vrai acide marin, & que ce qui constitue l'acide du tartre est ce même acide, mais déguisé par des matieres étrangères. Cependant, pour être en état de porter un jugement décisif sur ce sujet, je crus devoir faire une distillation à la cornue du tartre même, & d'en examiner les produits plus attentivement qu'on n'avait fait. J'employai pour cela de la crème de tartre ou cristaux de tartre purs & nets. J'en obtins un phlegme acide, qui, étant combiné avec l'alkali fixe, me donna un sel tout pareil à celui que j'avais obtenu du tartre combiné avec le fer, excepté qu'il me parut plus impur & plus empyreumatique. Ce sel précipita pareillement la dissolution mercurielle, & ce

précipité, soumis à la sublimation, me donna un vrai sublimé de mercure. Je ne m'étendrai pas davantage ici sur cette petite découverte, attendu qu'elle a fait le sujet d'un mémoire particulier, lu à l'Académie royale des sciences de Paris, après la rentrée d'après Pâques 1774, & imprimé ensuite par extrait dans le journal de physique de M. l'abbé Rozier, tome 3, page 279.

A l'égard de la matière qui forme le dépôt volumineux, considérée si diversement par les chymistes, je l'ai traitée de la manière qui suit. J'ai passé dessus d'abord la valeur d'une pinte d'eau bouillante; elle y a pris une belle couleur jaune citrine. L'alkali-fixe, qui ne produisait rien sur la première liqueur, l'a foncée, & y a occasionné un très léger précipité. J'ai évaporé cette liqueur, & j'en ai obtenu quelques cristaux de tartre martial; mais la plus grande partie était, après l'entière évaporation, un extrait brun qui attirait l'humidité de l'air. Ce dernier produit, exposé sur des charbons ardents, laisse exhaler une vapeur huileuse & tartareuse. Après cela, j'ai continué à passer de l'eau bouillante sur ce résidu, dans l'espérance d'en enlever tout ce qu'il y aurait de salin. Mais après y

avoir passé vingt pintes d'eau bouillante, ce qui resta communiqua à l'eau aussi sensiblement les qualités martiales que le dépôt entier. J'abandonnai donc mon projet, en considérant, d'ailleurs, que tout ce qui me restait de précipité sur mon filtre était de même nature qu'avant d'y avoir passé de l'eau. Je jugeai conséquemment que je parviendrais à le dissoudre entièrement. Mais il est bon de remarquer que cette matière était très peu soluble, ce qu'on peut croire aisément d'après ce que nous avons dit.

Maintenant je me crois en état d'expliquer ce qui se passe dans notre opération, c'est-à-dire lorsqu'on fait bouillir le tartre avec la limaille de fer : mais avant il est nécessaire de faire considérer la crème de tartre comme une concrétion saline, formée par l'acide marin, combiné avec une terre muqueuse & huileuse, & joint dans cet état à l'alkali-fixe (a). Telle

(a) L'existence de l'alkali fixe dans le tartre étant une vérité reconnue aujourd'hui de tous les chymistes, je n'ai pas cru devoir m'arrêter à faire ici cette démonstration. J'aurais pu, par exemple, démontrer du tartre vitriolé dans le résidu de la distillation de la matière provenant de l'ébullition du tartre avec le fer. L'acide vitriolique que j'y ai mis, s'est uni à l'alkali-fixe.

est la définition. que je crois devoir donner de cet être singulier, qui a paru toujours aux chymistes comme une énigme inexplicable. Je dis donc que l'acide de la crème de tartre, par l'effort de l'ébullition, se porte sur le fer; qu'il se dégage par-là peu à peu de ses entraves, ce qui donne occasion à l'alkali fixe de se dégager aussi, & de se joindre ensuite à son propre acide, pour former le sel déliquescent que nous avons eu. Ce qui reste du débris de la crème de tartre forme nécessairement une autre sorte de composé; c'est celui que nous avons eu sous la forme de précipité abondant; étant privé d'une portion d'acide & d'alkali, il doit être moins soluble que la crème de tartre même. C'est à ce dernier composé que le fer reste uni; mais cette union n'est pas bien exacte ni bien intime, puisque cette matière ne peut le tenir en une parfaite dissolution, par le manque d'acide. J'ai même lieu de croire qu'il s'y trouve beaucoup de parties martiales qui n'y sont

& a dégagé l'acide marin. C'eût été une nouvelle preuve de cette vérité, si elle eût été nécessaire. A l'égard de la démonstration de la terre & de l'huile, il est également inutile de m'y arrêter.

qu'interposées, & comme elles seraient dans un extrait végétal.

Maintenant ne voyons-nous pas la raison pourquoi il ne se fait pas de précipité lorsqu'on verse de l'alkali-fixe sur le premier produit? Rien ne doit s'en précipiter. A la vérité, il tient un peu de fer en dissolution, mais ce fer n'est pas uni à un acide; il y est comme il serait dans tout autre sel neutre. Au contraire, il s'est fait un précipité lorsque j'ai mis de l'alkali-fixe sur la liqueur du second produit, parcequ'il s'y est trouvé réellement une portion de tartre martial, ainsi que je l'ai dit, c'est-à-dire une union de l'acide de la crème de tartre avec le fer.

Mais pour être en état d'affurer que la très petite partie de fer qui se trouve dans le premier produit n'y est que comme il serait dans un sel neutre, il faut savoir que plusieurs de ces sels ont la propriété de dissoudre le fer, & de s'en charger jusqu'à un certain point. Voici une expérience qui le prouve. J'ai pris une once de sel végétal bien beau & bien net; je l'ai mis avec de la limaille de fer neuve dans une cucurbite de verre avec suffisante quantité d'eau. Ayant placé cette cucurbite au bain de sable, j'ai laissé digérer ce mélange pendant vint-quatre heures. Au

bout de ce tems la liqueur s'est trouvée très sensiblement ferrugineuse. Elle était colorée en un brun verdâtre. Le fer s'y manifestait sensiblement au moyen de la liqueur du bleu de prusse & de la noix de galle. Par l'évaporation elle a fourni un sel roux, qui pouvait à peine prendre une forme cristalline : il ressemblait encore à notre produit salin, en ce qu'il attirait l'humidité de l'air.

J'ai fait mention dans mon traité des eaux minérales, d'une sorte de combinaison saline, que j'avais faite avec le vitriol martial & la crème de tartre ; en faisant dissoudre dans l'eau tout simplement ces deux substances, il s'est trouvé qu'elles formaient ensemble une de ces matières salines surcomposées dont j'ai parlé ci-devant. Mais ayant eu occasion depuis ce tems de répéter cette expérience, & ayant fait bouillir longtems ce mélange, j'ai eu des résultats tout à fait différens, & qui méritent d'être rapportés ici. J'ai employé pour cela partie égale de crème de tartre & de vitriol martial, c'est-à-dire deux onces de chaque. J'en ai eu un dépôt très considérable, & une liqueur saline d'un jaune verdâtre. Le dépôt différait peu de celui dont j'ai parlé précédemment ; & la li-

queur saline évaporée m'a fourni un composé, dans lequel le vitriol martial se montrait très sensiblement. Pour me débarrasser de cet excédent de vitriol, je m'avisai de faire bouillir le tout avec de la craie dans suffisante quantité d'eau. La liqueur filtrée & évaporée, me donna en confusion plusieurs sortes de petits cristaux, qui étaient encore unis à du fer; & c'était un phénomène pour moi de voir que la craie n'avait pu en précipiter entièrement le fer. Ces cristaux me parurent être un composé de tartre vitriolé imparfait, confondu avec une portion de la crème de tartre à demi décomposée. Mais il me fut impossible de voir comment le fer y était uni. Ce qu'il y a de vrai, est que l'alkali-fixe y produisait un précipité, & la lessive fuligineuse un bleu de prusse. Ces cristaux dissous dans l'eau distillée, précipiterent la dissolution mercurielle. Peut être ce précipité provenait-il de l'acide marin embarrassé dans ces sels. Quoi qu'il en soit, je dois dire encore qu'il me resta à la fin une liqueur qui ne voulut plus se cristalliser. Je l'évaporai néanmoins jusqu'à siccité; j'en calcinai le résultat dans un creuset: il donna d'abord quelques vapeurs tartareuses, & laissa une terre

légère , de laquelle je séparai par le lavage une vraie sélénite , au lieu du tartre vitriolé auquel je m'attendais.

Cette expérience me donna occasion d'en faire une autre , à dessein de combiner aussi l'acide du tartre avec le fer. Je pris partie égale de sel de seignette & de vitriol martial , bien beau & bien net ; je fis dissoudre le tout dans suffisante quantité d'eau bouillante. Cette dissolution se fit assez tranquillement. Mais peu à peu (la liqueur éprouvant toujours de la chaleur) , il s'y forma un très volumineux précipité. Lorsque je crus qu'il ne se formait plus de précipité , je filtrai ; il passa une liqueur très rousse. Cette liqueur , soumise à l'évaporation , me donna un *magma* salin très foncé en couleur. Pour tâcher de connaître ce composé salin , je le lavai , ou l'étendis dans un peu d'eau chaude. Cette eau évaporée me donna du sel de glauber , & un peu de tartre vitriolé , mais masqué l'un & l'autre par une petite portion de tartre martial ou de vitriol uni au tartre. C'est sans doute cette dernière matière , qui confondait ces sels ensemble ; & c'est à elle vraisemblablement que je dois rapporter la cause d'une très belle cristallisation que j'eus une fois d'une

semblable liqueur saline. Elle était ramifiée, de manière à représenter plusieurs feuilles d'armoïse, jointes ensemble par leur base. Je puis dire que je n'ai rien vu de semblable, ni de plus curieux en fait de sel. Ce sel d'ailleurs, comme tous ceux qui sont surcomposés, avait une disposition singulière à végéter, & à grimper hors des vaisseaux.

Après avoir fait de mon mieux la séparation de ces sels, je fus encore fort surpris de voir qu'il me restait une vraie sélénite. Quelle est donc encore la cause de cette sélénite, me disais-je; n'est-elle pas due à une portion de la terre du tartre combinée avec l'acide vitriolique?

Je reviens maintenant au précipité resté sur le filtre. Il devait être, selon mon estime, la combinaison propre du tartre avec le fer. La théorie de cette combinaison est aisée à saisir. L'acide du vitriol devait s'être porté sur l'alkali du sel de seignette, tandis que le tartre dégagé par-là s'était attaché au fer. Cependant une portion de ce tartre s'étant altérée, & l'ayant été déjà beaucoup en entrant en combinaison avec l'alkali minéral pour former le sel de seignette, ce tartre martial ne devait pas être parfait, c'est-à-dire une exacte combinaison

de la crème de tartre avec le fer. Aussi approchait-il beaucoup de ceux dont nous avons parlé précédemment ; il en différait néanmoins en ce qu'il était saturé parfaitement de fer ; & cela devait être , attendu que le vitriol martial présentait au tartre un fer très divisé & très disposé à être redissous. Les eaux que je passai sur ce dépôt , ne me donnerent point de cristaux , mais comme un extrait très ferrugineux. L'alkali fixe versé sur ces eaux de lavage , en précipitait bien plus abondamment de fer que de celles des dépôts dont nous avons parlé ci-devant.

§. 7.

Union du fer avec le sel sédatif.

La décomposition du borax par le vitriol martial semblait présenter à quelques chymistes un de ces phénomènes extraordinaires & inconcevables , mais qui ne paraissent tels que parcequ'on ne se donne pas la peine de les examiner de près. Ce phénomène consiste en ce qu'on ne peut pas obtenir de sel sédatif distinct & séparé par le moyen du vitriol. On va voir que c'est parceque ce sel se combine avec le fer à mesure qu'il

est dégagé de sa base par l'acide vitriolique.

J'ai pris une once de borax purifié. L'ayant fait dissoudre dans suffisante quantité d'eau bouillante, j'ai versé dessus une dissolution d'une once de bon vitriol martial. Dans l'instant de ce mélange, il s'est fait un précipité très considérable d'un sombre verd. J'ai filtré, & j'en ai obtenu une liqueur rousse & très ferrugineuse. La lessive fuligineuse y produisait un bleu de prusse, mais plus lentement que si c'eût été avec une dissolution de fer ordinaire. Cette liqueur mise en évaporation m'a fourni une matière saline en cristaux légers, & presque sans consistance. Elle était un composé de sel de glauber, & de sel sédatif uni avec le fer : voilà encore un autre exemple des sels surcomposés. J'exposai cette matière saline dans un creuset placé entre les charbons ardens. Elle se boursouffla d'abord, & s'y fondit en verre, qui, jetté sur la plaque de l'essayeur, se trouva opaque, & d'une couleur de hyacinthe.

Je passai ensuite plusieurs fois de l'eau bouillante sur le dépôt resté sur le filtre. Toutes ces eaux étaient d'abord fort claires & transparentes ; mais peu à peu

elles se troublèrent , & j'y apperçus de très petits cristaux foyeux , jaunâtres & opaques. Ayant ramassé de ce fel , j'essayai de le faire redissoudre dans l'eau , mais je vis qu'il fallait pour cela quatre fois plus d'eau qu'il n'en faut pour opérer la dissolution du fel sédatif pur. Ce fel en se dissolvant se déchargeait d'une portion de son fer sous la forme d'ocre ; mais il n'y avait que celui qui avait été emporté par les premières eaux qui déposait de cette manière ; celui qui était contenu dans les secondes & les troisièmes eaux ne déposait rien ; au contraire, ces eaux restaient toujours claires , & manifestaient très sensiblement le mars lorsqu'on y mettait de la lessive du bleu de prusse ou de la noix de galle.

Le fer n'est pas le seul métal auquel le sel sédatif est susceptible de s'unir. Il serait curieux , & en même tems intéressant , de connaître en détail toutes les combinaisons que ce sel est capable de contracter avec les métaux. Nous présenterons dans la suite quelque autre exemple de ces sortes de combinaisons.



C H A P I T R E I I.

Dissolutions du cuivre.

LE cuivre est de tous les métaux imparfaits celui qui se soutient le mieux en dissolution, & dont les sels se conservent le mieux. Ces sels sont en outre les plus réguliers & les plus agréables à la vue.

§. I.

Dissolution du cuivre dans l'acide vitriolique.

Le cuivre en substance & sous sa forme métallique est très difficile à dissoudre dans cet acide. Cette observation était fort facile à faire; elle a été pourtant négligée par la plupart de nos chymistes. Juncker se contente de dire à cet égard, page 274, tome 3, édit. franç. de ses élémens de chymie, que l'acide vitriolique, aidé d'un peu de chaleur, dissout le cuivre. Il y a apparence que cet auteur, comme en bien d'autres occasions, a copié quelque chymiste qui n'était pas plus instruit que lui

Sur ce sujet. Cependant Kunckel, dont le travail & les observations ont servi tant de fois de base aux livres de nos chymistes scolastiques, lui aurait montré à la page 397 de son laboratoire chymique, qu'il faut un peu plus de précaution pour parvenir à faire cette dissolution. Kunckel prescrit de se servir de l'acide vitriolique concentré, & de la chaleur de la distillation. En effet, il se servait pour cela, comme aujourd'hui, d'une cornue de verre. Mais on voit que M. Macquer s'est expliqué bien clairement là-dessus à la page 115 de ses éléments de chymie, & à la p. 315 de son dictionnaire de chymie. Il fait remarquer avec raison que le cuivre est, à l'égard de sa dissolution dans l'acide vitriolique, précisément le contraire du fer. Il faut que cet acide soit bouillant & concentré pour être en état de dissoudre le cuivre, tandis que pour dissoudre le fer, il faut qu'il soit étendu dans beaucoup d'eau. C'est ce dont nous avons encore fait mention dans notre petit traité de la vitriolisation à la p. 391. D'ailleurs je crois que c'est un principe reconnu aujourd'hui par tous les chymistes instruits. Sans la chaleur, l'acide vitriolique le plus concentré ne fait que

ronger le cuivre ou l'éclaircir ; ou , pour mieux dire , il ne dissout que les surfaces terreuses de ce métal. Lorsqu'on fait cette dissolution selon qu'il convient , il monte , ainsi que le fait remarquer Kunckel au passage cité plus haut , de l'acide vitriolique ; mais c'est parcequ'il prend le caractère d'esprit volatil sulfureux. Ce procédé peut être regardé avec raison comme un moyen facile d'avoir de cet esprit. Lorsque le cuivre est entièrement dissous , le tout reste tranquille , & paraît en bouillie brune. Cette matiere délayée dans l'eau y prend une belle couleur bleue. On y voit paraître une matiere brune particuliere , que je crois être due aux parties hétérogenes qui se trouvent dans le cuivre le mieux raffiné. Cette dissolution filtrée donne des cristaux par le seul refroidissement : mais je ne m'étendrai pas davantage sur cette dissolution que tous les chymistes connaissent suffisamment. Je m'arrêterai seulement à une remarque de Kunckel , qui dit que l'acide vitriolique dissout partie égale de cuivre ; mais il y a lieu de croire que cet auteur s'est trompé , puisqu'il soutient plus loin qu'en concentrant les portions restantes de cette dissolution , c'est-à-dire après en avoir

enlevé tout ce qu'elle pouvait fournir de cristaux, elles deviennent capables de dissoudre de nouveau cuivre. Ce qui ferait croire que Kunckel avait employé d'abord plus d'acide vitriolique qu'il n'en fallait, ou que le cuivre qui avait été travaillé par cet acide, & dépouillé par lui de son phlogistique, était précipité par le nouveau pourvu de tout le sien.

Quoi qu'il en soit, nous dirons que c'est d'après cette propriété du cuivre, de n'être soluble que dans l'acide vitriolique concentré & bouillant, qu'on peut expliquer la raison pourquoi on parvient à dissoudre le cuivre, & à le convertir en vitriol, en le traitant, comme on fait, avec le soufre. Ce qu'il y a d'étonnant dans ce procédé, est que l'acide vitriolique, malgré la grande disposition qu'il a de se dissiper avec le phlogistique, se fixe dans ce métal. Kunckel me paraît être le premier auteur qui ait parlé de ce procédé à la page 397 de son laboratoire chymique. Il a été copié en cela par tous les chymistes qui ont écrit après lui. Mais en consultant l'histoire de la métallurgie ou de l'exploitation des mines, nous voyons que cette manière de faire le vitriol de cuivre remonte à
une

une bien plus haute antiquité. Depuis des tems immémoriaux, on y grille la mine de cuivre, qui n'est qu'un composé de soufre & de cuivre, pour la convertir en vitriol : ce qu'on acheve d'exécuter ensuite par le lessivage. La seule différence qu'il y a dans cette circonstance, est que le soufre se trouvant combiné intimément avec le cuivre, il ne s'en perd pas, ou presque pas. Le phlogistique se dissipe presque seul. Nous ne répéterons pas ici d'ailleurs ce que nous avons dit de ce travail dans notre traité de la vitriolisation, qu'on peut consulter à ce sujet ; mais bien mieux encore le nouvel ouvrage de M. Cramer sur la métallurgie.

Mais autant l'acide vitriolique dissout difficilement le cuivre sous sa forme métallique, autant ce même acide a de facilité à opérer cette dissolution, lorsque ce métal est réduit sous la forme de chaux. J'appris par la réflexion que cela devait être ; mais je ne me doutais pas qu'on pût obtenir par-là un vrai vitriol de cuivre, en un mot, un vitriol aussi parfait & aussi beau que par le procédé ordinaire ; c'est ce que l'expérience suivante m'a fait voir.

Je fis dissoudre, dans suffisante quan-

tité d'eau, du vitriol bleu de commerce, qui est celui qu'on fait avec la mine de cuivre; j'en précipitai le cuivre au moyen de l'alkali-fixe. Ce précipité ayant été versé sur un filtre, il fut bien lavé & séché. Alors je mis dans une cucurbite de verre de l'acide vitriolique très aqueux; je jettai dessus peu à peu de ce précipité: à chaque fois il se fit une effervescence très marquée: la liqueur devint bleue dans l'instant. Je continuai ainsi jusqu'à parfaite saturation; je filtrai la liqueur, & j'en obtins par l'évaporation de très beaux cristaux de vitriol.

Par cette expérience, nous apprenons que le cuivre ne se dissout difficilement dans l'acide vitriolique que parceque ce métal n'est pas perméable à cet acide, tant qu'il est pourvu de sa forme métallique, & que dès que son agrégation est rompue, cet acide n'a pas plus de difficulté à le dissoudre que tout autre acide. D'un autre côté, nous voyons que le cuivre réduit en état de chaux, & privé par conséquent d'une portion de son phlogistique, forme un vitriol aussi parfait que le cuivre en nature. Cependant pour être plus en état d'affirmer ce dernier principe, je crus devoir faire une autre expérience, en employant une

chaux de cuivre plus dépouillée de son principe inflammable, que celle dont je viens de parler. Pour cela, je tins quelque tems cette même chaux dans un rêt sous la moufle d'un fourneau de coupelle, & jusqu'à ce qu'elle y fût devenue couleur de café brûlé. Alors je dissolvis cette chaux dans de l'acide vitriolique de la même maniere que ci-dessus expliquée; non seulement cette dissolution se fit aisément, mais encore elle me fournit de beaux cristaux de vitriol. Le fer est encore à cet égard l'opposé du cuivre, puisqu'il ne donne jamais mieux, comme nous l'avons fait voir, de beaux cristaux, que lorsqu'il est bien pourvu de son phlogistique. Il est encore bon de rappeler ici que l'acide vitriolique tient d'autant moins avec le fer, que ce métal est plus dépouillé de son phlogistique, & que c'est dans cet état du fer que l'acide vitriolique le quitte pour s'attacher au cuivre: ainsi le vitriol de fer imparfait, ou ce qu'on nomme *eau-mere* vitriolique, poussé par la chaleur de l'eau bouillante, avec de la limaille de cuivre, se décompose, & il résulte en place un vitriol de cuivre. Il y a plus; le vitriol de mars, étant sujet à s'altérer en bouillant, donne aussi occasion au transf-

○ *Traité de la dissolution*

port de l'acide vitriolique sur le cuivre ; par où il résulte sinon la totale décomposition du vitriol de fer, du moins un vitriol mixte, ou à proportion de l'altération du fer. C'est sur ce principe qu'est fondée l'expérience de M. Margraf, rapportée page 445, tome 2, de ses opuscules chymiques, édition française. Ce célèbre chymiste a rendu du vitriol martial cuivreux, en agissant comme nous venons de dire : & comme il ne savait pas alors sur quel principe les choses se passaient ainsi, il croyait par-là pouvoir infirmer la regle des affinités établies parmi nos chymistes théoriciens. Dans mon traité des eaux minérales, p. 267, j'ai donné de ce phénomène la même explication que je donne maintenant, accompagnée des mêmes preuves.

Cependant, comme tout ce qui est de fait n'est point à négliger, & que je suis d'ailleurs bien aise de rapporter toutes les expériences que j'ai faites pour cet ouvrage, je dirai qu'en cette occasion, & pour confirmer ce que je viens de dire, je pris du précipité de cuivre obtenu par l'alkali-fixe de la maniere expliquée plus haut : l'ayant mis dans une cucurbite de verre, je versai dessus une dissolution de chaux de fer faite par

l'acide vitriolique. Dès que ce mélange eut éprouvé la première chaleur, le fer commença à se précipiter; & en peu de tems la liqueur devint bleuâtre. L'ayant filtrée & évaporée, j'en obtins des cristaux de vitriol de cuivre. C'est d'après cette expérience, que je fus tenté d'essayer si je ne parviendrais pas plus facilement que M. Margraf à décomposer par le cuivre le vitriol martial parfait. Pour cela, je pris de beaux cristaux de vitriol, je les fis bouillir dans de l'eau avec mon précipité de cuivre; en très peu de tems j'apperçus que la liqueur devenait bleuâtre, & qu'il se formait un précipité ocreux. Peu à peu le précipité de cuivre disparut, & ma liqueur se trouva chargée de vitriol de cuivre au lieu de vitriol martial.

§. 2.

Dissolution du cuivre par l'acide du nitre.

L'acide nitreux est de tous les acides celui qui dissout le plus promptement & le plus aisément ce métal: faible ou fort, il agit dessus avec beaucoup de vivacité; il se charge même d'un excès de cuivre. Cet excès, qui se dépose

ensuite, trouble la liqueur, & est un obstacle à sa cristallisation. Cependant lorsque cette dissolution a été bien épurée, ou filtrée à la faveur de l'eau dans laquelle on l'étend, elle fournit facilement, après avoir été fortement évaporée, de très beaux petits cristaux bleux allongés & de forme quarrée. Cette dernière circonstance a été ignorée de la plupart des chymistes. M. Macquer parle cependant de la cristallisation de ce sel dans son mémoire sur la dissolubilité des sels dans l'esprit de vin, troisième vol. de la Société royale de Turin. Il y dit que ce sel se forme si confusément, qu'il lui a été impossible d'en distinguer la configuration. C'est ce qui arrive en effet, si on ne prend pas la précaution d'épurer cette dissolution. Il ne faut pas non plus la pousser trop fortement à l'évaporation, parcequ'alors elle se coagule toute en une masse, dans laquelle on a de la peine à distinguer, comme le dit M. Macquer, la forme des cristaux.

Ce sel attire fortement l'humidité de l'air, & se résout promptement en liqueur. Il est néanmoins possible de le conserver sous forme sèche, si on le tient dans un flacon ou bouteille bien bouchée. J'en ai même conservé, pen-

dant plusieurs années, dans un bocal couvert avec un simple papier.

L'esprit de vin dissout assez facilement ce sel, & devient par-là en un beau bleu céleste. M. Macquer dit dans le mémoire cité plus haut, qu'une demi-once de bon esprit de vin dissout quarante-huit grains de ce sel; je suis parvenu à lui en faire prendre un peu plus. Cette différence peut venir de l'état différent de nos esprits de vin.

Il est inutile que nous nous arrêtions à la décomposition de ce sel par l'action du feu; c'est ce qui n'est ignoré de personne. On sait qu'on peut en enlever l'acide nitreux, quoiqu'un peu difficilement; & que cet acide, comme de toutes les substances métalliques où il a été concentré, en sort très fort & très fumant.

Puisque l'acide nitreux agit si fortement sur le cuivre en substance, on ne doit pas douter qu'il ne dissolve la chaux de cuivre préparée de la manière dont nous avons parlé au paragraphe précédent. En effet, ayant procédé comme pour l'acide vitriolique, j'ai obtenu une dissolution de cuivre très promptement: il y a eu chaleur & effervescence. En cette occasion j'eus envie de savoir si,

comme le dit Stahl dans son traité des fels , page 244 , édit. allem. , l'acide vitriolique avait la faculté de s'emparer du cuivre au préjudice de l'acide du nitre , & de former de cette maniere un vrai & réel vitriol de cuivre. A cet effet , je versai sur ma dissolution , contenue dans une cucurbite de verre , de l'acide vitriolique concentré. Il s'y mêla sans la troubler. Le mélange , exposé ensuite dans une capsule de verre pendant 24 heures à l'air libre , me donna en effet de très beaux petits cristaux de vrai vitriol de cuivre.

La cause de leur formation , sans évaporation au feu , est aisée à comprendre , si on fait attention que ma dissolution était fortement chargée , & que je me suis servi de l'huile de vitriol , qui s'était emparé , comme on le sent , du phlegme surabondant. La liqueur restante , après avoir séparé les cristaux de vitriol , était claire & beaucoup déchargée de sa couleur : elle était en outre extrêmement acide , & elle devait l'être , puisqu'elle contenait l'acide nitreux libre.

Comme l'acide du nitre dissout très bien le cuivre par-tout où il le trouve , il est un bon moyen de le débarasser du

soufre avec qui il est uni dans ses mines ; en un mot , de décomposer les mines de cuivre. J'ai déjà donné ce moyen d'analyser la mine de cuivre jaune & d'en extraire le cuivre , dans ma dissertation sur la minéralisation , p. 219. J'y ai fait voir que cette extraction est susceptible de quelque difficulté quand on veut avoir jusqu'à la dernière parcelle du cuivre ; car le soufre est d'une si grande adhérence aux dernières parties du cuivre , que ce n'est qu'à force d'action de l'eau-forte , poussée par la chaleur , qu'on parvient à rompre cette union.

§. 3.

Dissolution du cuivre dans l'acide marin.

Tous les chymistes savent bien que le cuivre est susceptible de se dissoudre dans l'acide marin , mais ils ne savent pas tous à quel point ou à quel degré cette dissolution a lieu. Quelques-uns ont écrit qu'elle se fait facilement , & d'autres ont dit qu'elle se fait difficilement. Ces derniers ont dit vrai à quelque égard. Là-dessus nous observerons que cette difficulté est moindre que celle

qu'éprouve l'acide vitriolique , mais qu'elle est bien plus grande que celle qu'éprouve l'acide nitreux. C'est aussi la remarque que fait M. Pott dans ses dissertations chym., tome 2 , page 132.

L'acide marin le plus concentré ne dissout le cuivre parfaitement que lorsqu'il est animé par la chaleur , mais il le dissout alors très bien ; ce qui infirme un passage de Juncker dans ses élémens de chymie , cinquieme volume , p. 276 , édit. franç. où il est dit précisément le contraire. Quand on n'a employé pour faire cette dissolution qu'une quantité proportionnée d'acide marin à celle de cuivre , la dissolution se trouve en une espece de *magma* brun ; qu'il faut délayer dans l'eau comme le résultat de la dissolution du cuivre par l'acide vitriolique. Alors elle prend une couleur de verd de pré foncé. Stahl a remarqué qu'en cette circonstance , il se précipite une poudre grise ; (traité des sels , page 203 , édit. allem.) mais cette poudre n'est autre chose que le sel lui-même uni aux matieres étrangères qui se sont trouvées dans le cuivre. Cette dissolution , bien épurée & évaporée doucement , se cristallise , quoi qu'en disent Mrs Brandt & Pott. J'en ai obtenu des

cristaux de deux sortes de configurations. Les uns en faisceaux d'aiguilles fines & aiguës aux extrêmités, les autres en petites masses isolées, & presque semblables aux cristaux d'alun. Ces cristaux attirent si fortement l'humidité de l'air, qu'ils sont bientôt sans consistance, & qu'ils tombent en liqueur. Ce sel se fond aussi très facilement à la chaleur; en cet état il a l'apparence d'une huile. Il est bon de faire observer que pour obtenir ces cristaux, il ne faut pas employer un excès d'acide marin; il faut une saturation exacte, & rien de plus.

Cependant si au lieu de cuivre en nature, on emploie pour faire cette dissolution de la chaux de cuivre dont nous avons parlé, c'est alors qu'on pourra faire promptement & aisément cette dissolution; c'est aussi ce qu'observe M. Brandt dans son mémoire sur l'acide marin, recueil des mém. de chymie & d'histoire naturelle, page 363. Mais de quelque manière qu'on s'y prenne, on trouvera toujours que cet acide dissout bien moins facilement le cuivre que l'acide nitreux. Cette dissolution donne le même résultat que celle qui est faite avec le cuivre en substance.

Je répétai en cette occasion l'expérience rapportée au paragraphe second du chapitre précédent. Je versai sur cette dissolution de l'acide vitriolique, mais il ne s'empara pas du cuivre; je n'en obtins ni vitriol ni la matière saline qu'à coutume de produire l'acide marin avec le cuivre. C'était un *magma* qui attirait à la vérité l'humidité de l'air. Tel est à peu-près le résultat de la dissolution de ce métal par l'eau régale, ou de quelqu'autre substance métallique (a). Par cette expérience, nous voyons que l'acide vitriolique n'a aucune prééminence sur l'acide marin pour dissoudre le cuivre. Nous pouvons dire aussi que l'acide marin de son côté n'en a aucune sur l'esprit de nitre à l'égard du cuivre, ni à l'égard des autres métaux colorés. Ce sujet nous a donné occasion d'examiner une très belle expérience de Stahl, rapportée dans son traité des sels, p. 397,

(a) C'est une question que les chymistes n'ont guère examinée, que celle de savoir pourquoi un métal dissout par l'eau régale ne donne pas un sel réel avec l'un ou l'autre des acides. Le mixte salin que donnent les dissolutions métalliques, faites par ce menstrue, ferait croire qu'il y a une sorte de combinaison entre les deux acides qui forment l'eau régale,

édit. allem. qui me paraît revenir à ceci. Si, dit-il, on mêle une dissolution d'argent, faite dans l'esprit de nitre, avec une dissolution saturée de cuivre, faite par l'esprit de sel, il y aura un échange réciproque. L'esprit de sel abandonnera le cuivre pour s'attacher à l'argent, & l'esprit de nitre abandonnera l'argent pour s'attacher au cuivre. On connaîtra ce changement par un précipité abondant qui se formera, qui est la lune cornée. Ce n'est pas d'ailleurs que l'acide marin préfère les métaux blancs aux métaux colorés; nous voyons la preuve du contraire dans la décomposition du sublimé corrosif par le cuivre & par le fer, ainsi que dans celle de la lune cornée par les mêmes métaux.

Le sel qui résulte de la combinaison du cuivre avec l'esprit de sel, n'est pas aussi facile à décomposer que celui qui résulte de la combinaison du même métal avec l'acide du nitre; ou, pour mieux dire, l'acide marin tient plus fortement au cuivre que l'acide du nitre. Ayant mis de ce sel marin cuivreux dans une cornue de verre, & ayant lutté à ce vaisseau un récipient convenable, je l'ai poussé par degré à la chaleur. Ce sel s'y est d'abord fondu, & s'est gonflé ensui-

te ; pendant ce tems-là , il a donné son eau de cristallifation : après cela il a fallu augmenter la chaleur pour faire partir l'acide. J'ai vu par-là combien est faux ce qu'avancent quelques anciens chymistes , qu'on obtient un esprit bleu de cette distillation. Ce qui supposerait que le cuivre serait volatilisé par l'esprit de sel. On serait même autorisé à croire cela par un passage du mémoire de M. Brandt sur le sel marin, recueil des mém. de chymie & d'hist. nat. tome 2 , p. 577. Je n'ai pas plus remarqué que ce sel fût inflammable , comme le même auteur le dit à la page 363 du même mémoire.

Le résidu de cette distillation était brun ; il contenait encore assez d'acide marin pour s'humecter à l'air , & verdir étant délayé dans l'eau. Je reconnus par-là que la chaleur qu'éprouve ce sel dans une cornue de verre exposée au bain de sable , n'est pas suffisante pour le décomposer. En conséquence j'employai , pour achever de décomposer ce sel , une cornue de grès luttée , que je plaçai au fourneau de reverbere. Alors l'esprit de sel éleva, par la violence du feu, vers la voûte des parcelles de cuivre , qui s'y attachèrent fortement. Si ces parcelles se fussent placées dans le col de la cornue ,

je ne doute pas qu'étant humectées & délayées ensuite par l'esprit de sel, je n'eusse obtenu mon esprit coloré en bleu céleste ; & c'est-là vraisemblablement ce qui a induit en erreur les chymistes dont j'ai parlé.

On peut encore unir l'esprit de sel au cuivre par le moyen du sublimé corrosif, ainsi que le remarque M. Pott dans sa dissertation sur le sel marin, p. 136. Cette union peut même se faire à froid : en triturant longtems le mélange de ces deux substances, l'acide marin s'unit peu à peu au cuivre, & abandonne le mercure qui paraît sous sa forme coulante.

§. 4.

Dissolution du cuivre dans l'acide du vinaigre.

De toutes les dissolutions du cuivre, il n'en est point qui fournissent un sel plus digne de remarque que celle qui est faite par l'acide du vinaigre. Je ne m'arrêterai que peu sur cette sorte de dissolution, parcequ'elle est beaucoup connue à cause de l'usage de son sel dans la peinture. Il paraîtra toujours fort étonnant que le cuivre en substance se dissolve aussi facilement qu'il le fait.

dans cet acide faible. Mais si on examine la chose avec attention, peut-être en trouvera-t-on la cause dans une espèce de fermentation qu'excite l'acide du vinaigre dans les parties de ce métal : fermentation qui divise les parties métalliques, & les met en état d'être dissoutes ensuite facilement. Du moins a-t-on lieu de croire que les choses se passent ainsi dans la conversion du cuivre en verd-de-gris. Ceux qui liront avec attention les détails très circonstanciés que M. Montet nous a donnés sur la fabrication du verd-de-gris, dans les mémoires de l'Académie royale des sciences de Paris, années 1750 & 1751, ne seront pas étonnés peut-être de cette explication.

Les artistes qui préparent le sel de cuivre acéteux, qu'ils nomment fort improprement *verd distillé*, ne se servent pas du cuivre en substance, mais du verd-de-gris, par lequel ils l'obtiennent facilement & promptement. Ce sel se cristallise assez facilement : cette dissolution exposée à une évaporation spontanée donne promptement des cristaux, qui forment de petites branches ou ramifications très fines ; souvent elles sont entrelassées les unes dans les autres ; cette configuration est due à la disposi-

tion qu'a ce sel de végétér, & de grimper hors des vaisseaux. Mais la forme sous laquelle ce sel se cristallise le plus communement, est la rhomboïdale, ou en losange un peu creuse par une de ses faces. Pour l'obtenir sous cette seconde forme, il faut faire évaporer doucement la liqueur, & l'exposer ensuite au froid.

Ces cristaux, qui sont d'un verd foncé & très brillans, possèdent une propriété qu'on ne leur a pas connue, qui est d'être dissolubles dans l'esprit-de-vin, à la vérité, en fort petite quantité. J'en ai fait dissoudre trois grains dans une demi-once d'esprit-de-vin, qui avait pris une belle couleur d'aigue-marine.

La dissolution de la chaux de cuivre dans l'acide du vinaigre, n'est pas moins facile qu'avec les acides minéraux. J'ai mis de la chaux de cuivre dans l'acide du vinaigre. Cet acide l'a attaqué vivement. Après avoir fait digérer quelque tems ce mélange au bain de sable, j'ai filtré; & par un repos de 24 heures, j'en ai obtenu de très beaux cristaux.

L'acide du vinaigre tient assez faiblement au cuivre, c'est pourquoi ce sel se décompose assez facilement lorsqu'on lui fait subir l'action de la chaleur. C'est par-là qu'on peut obtenir cet acide con-

centré & très pur, quoi qu'en aient dit quelques chymistes, qui ont voulu nous persuader que cet acide en s'élevant dans la distillation entraînait toujours quelques parcelles de cuivre, ce qui colorait cet acide; mais c'est ce qui n'arrivera point si on a le soin de bien netoyer le col de la cornue.

§. 5.

Dissolution du cuivre par le tartre.

De tous les chymistes dont j'ai parcouru les ouvrages, je ne trouve que le seul Juncker qui fasse mention, d'après Glauber, de cette sorte de dissolution, à la page 277 de ses élémens de chymie, tome 3.

Pour faire cette dissolution, j'ai pris de la chaux de cuivre, obtenue par la décomposition du vitriol au moyen de l'alkali-fixe. Je l'ai délayée peu à peu dans une eau bouillante chargée de crème de tartre. Cette chaux de cuivre a été attaquée assez vivement, & en peu de tems la liqueur s'est trouvée d'un verd clair. J'ai maintenu le tout pendant quelque tems sur un bain de sable chaud; après quoi j'ai filtré. Par le re-

froidissement de la liqueur, j'ai eu des cristaux d'un verd très clair de la figure de la crème de tartre. C'était effectivement de la crème de tartre tenant du cuivre en dissolution; je l'appellerai par cette raison *tartre de venus*. La liqueur restante évaporée m'a donné une autre espece de substance saline; elle s'est coagulée en un *magma* d'un verd plus foncé; mais ce *magma* n'était pas informe; il représentait une ramification de fougere, ce qui était fort curieux à voir. J'ai abandonné quelque tems à l'air cette matiere saline, mais elle n'y est pas tombée en déliquium totalement; elle y est devenue seulement molasse & propre à être maniée.

Il est aisé de voir que la crème de tartre se trouvait altérée dans ce dernier produit; mais quelques circonstances ne m'ont pas permis alors de savoir quel en était le véritable état. Cependant si j'osais hazarder quelque conjecture, je dirais que l'acide de la crème de tartre était plus développée dans ce second produit, puisqu'il tenait beaucoup plus de cuivre en dissolution. Cependant l'alkali - fixe n'y produisit aucun précipité; il le fit seulement passer au bleu parfait.

§. 6.

*Dissolution du cuivre par les
alkalis.*

Depuis très longtems les chymistes ont observé la dissolution du cuivre par les fels alkalis-fixes & volatils. Ces derniers fels ont été même regardés comme la pierre de touche du cuivre, ou comme le moyen le plus propre à décéler ce métal par-tout où il se trouve. Là-dessus nous croyons devoir observer que cela ne peut s'entendre néanmoins que des corps qui contiennent ce métal libre ; car dans ceux où il est uni & combiné avec le soufre comme dans les mines, il ne peut être attaqué par l'alkali volatil, qu'après avoir été débarassé du soufre.

On peut regarder comme un phénomène singulier la facilité avec laquelle l'alkali volatil dissout le cuivre en substance. Le cuivre réduit en petites parties, & mis dans l'alkali volatil en liqueur, est attaqué assez sensiblement pour donner en très peu de tems une teinture bleue, qui se fonce de plus en plus, & devient couleur de roi. Lorsque cette dissolution est à ce point, l'alkali volatil est saturé de cuivre, du moins il

n'en dissout pas davantage. Mais il ne faut pas s'en rapporter à l'intensité de cette couleur pour juger de la quantité de cuivre que l'alkali volatil a dissous ; il faut très peu de cuivre , ainsi que le remarque M. Gellert à la page 83 de la chymie métallurgique , tome 2 , pour colorer très sensiblement une grande quantité d'alkali volatil. Mais si au lieu de cuivre en substance on se sert du précipité de cuivre , c'est alors que cette dissolution se fait aisément & promptement. J'ai mis dans un flacon demi-once d'alkali volatil en liqueur retiré du sel ammoniac par le sel de tartre ; j'y ai jetté cinq grains de mon précipité de cuivre , que j'y ai bien mêlé en secouant le vaisseau ; presque dans la même minute , l'alkali volatil s'est coloré en un bleu foncé : au bout de 24 heures , j'ai trouvé qu'il restait encore à peu près un tiers du précipité non dissous. Cette dissolution ayant été filtrée , je l'ai divisée en deux parts : l'une a été soumise à l'évaporation au bain de sable : il s'y est formé une pellicule extrêmement fine. La liqueur évaporée presque entièrement , il s'y est formé une espece de cristallisation sans consistance ; quand je voulais l'examiner avec le doigt , je ne trouvai

qu'une espece de bouillie. Cette matiere s'était déchargée beaucoup de sa couleur. Je la délayai dans l'eau pour voir si elle ne ferait pas la chaux pure du cuivre, ou pour voir si elle ne ferait pas sous forme saline. Elle s'y dissolvit fort bien; par où je conclus que le cuivre était réellement combiné encore avec l'alkali volatil. Je versai dessus pour m'en assurer quelques gouttes d'acide vitriolique, il s'y produisit un petit mouvement d'effervescence; & bien loin que le cuivre en fût précipité, tout en fut plus clair qu'auparavant; la couleur bleue foncée disparut pour ne laisser qu'une couleur d'aigue marine. M. Pott fait mention de cette expérience à la page 306, tome 4 de ses dissertations chimiques, édit. franç.; mais il a eu tort d'avancer que la couleur s'anéantissait totalement. Le même auteur dit que la couleur bleue reparait dans cette liqueur en y reverfant de l'alkali volatil, ce qui est vrai. La cause de ces effets est trop aisée à comprendre pour que nous soyons obligé de nous y arrêter.

L'autre partie de ma dissolution de cuivre fut exposée dans une capsule de verre à l'air libre. Au bout de huit jours je la trouvai recouverte d'une pellicule

fine & luisante, représentant plusieurs couleurs, selon les différens aspects sous lesquels on l'envisageait. Cette même liqueur, après avoir été délaissée plus d'un mois, s'est trouvée tout autre. L'alkali volatil s'était dissipé, & avait laissé le cuivre sous la forme de chaux verte, formant une croute ou enduit au fond du vase.

On voit donc qu'il serait chimérique d'attendre des cristaux de cette sorte de dissolution, comme quelques-uns l'ont avancé. Il n'y a pas d'autre moyen d'y parvenir qu'en se servant d'une dissolution de cuivre, faite par l'esprit de nitre & saturée par l'alkali volatil, ainsi que l'enseigne Hoffmann dans ses observations physiq. & chymiq., tome 2, p. 136. Ce sel, qu'on peut considérer comme un sel ammoniacal nitreux, tenant du cuivre en dissolution, est d'une belle couleur bleue, & se dissout dans l'esprit-de-vin, selon le même auteur.

A l'égard de la dissolution du cuivre par les alkalis fixes, voici ce que j'ai observé. Ayant fait digérer dans des doses égales d'alkali fixe & d'alkali minéral de ma chaux de cuivre, bien loin que la chaleur accélérât cette dissolution, je vis qu'elle y mettait au contraire ob-

stable. Je laissai donc ces dissolutions se faire à froid, en ayant soin seulement de remuer de tems en tems ces mélanges. Au bout de huit jours, je filtrai ces dissolutions, qui me parurent être au plus haut point où elles pouvaient aller, c'est-à-dire que l'alkali-fixe & minéral avaient dissous tout le cuivre qu'ils pouvaient dissoudre. A la vérité, ce que je dis ici n'est point absolument nouveau, puisqu'on savait déjà que l'alkali-fixe digéré sur du cuivre réduit en petits morceaux, en faisait une faible dissolution. Pour moi je ne crus pas devoir m'en tenir là seulement, je voulus voir quelle sorte de combinaison saline faisaient ces dissolutions. Je les évaporai au bain de sable; celle de l'alkali-fixe me parut stable, & même plus que celle qui était faite par l'alkali volatil; & il n'y a rien d'étonnant, en considérant la fixité de cet alkali, tandis que l'alkali volatil se dissipe pendant l'évaporation. Pour celle de l'alkali minéral, qui paraissait chargée d'autant de cuivre que celle de l'alkali-fixe, elle se décomposa en se cristallisant: le peu de cuivre vint nager à la surface de la liqueur restante, & l'alkali minéral cristallisé dissous me parut très pur.

§. 7.

Dissolution du cuivre par les sels neutres.

Dans ce paragraphe , nous n'avons presque rien à dire de nouveau. Tous les chymistes savent que presque tous les sels neutres agissent plus ou moins sur le cuivre ; ils savent sur-tout que parmi les sels , ce sont les ammoniacaux qui dissolvent le mieux ce métal. Le sel ammoniac ordinaire se décompose même , si on le soumet à l'action de la chaleur avec ce métal. L'acide marin qui constitue ce sel dissout le cuivre , tandis que l'alkali volatil dégagé monte dans la distillation. Mais il faut remarquer que cette décomposition du sel ammoniac est bien moins prompte qu'avec le fer. On peut voir dans la dissertation de M. Pott , sur le sel secret de Glauber , pag. 307 , tome 4 , le résultat de ce sel étant mélangé & distillé avec ce métal. Une partie de limaille de cuivre mêlée avec deux parties de sel secret , donne un peu d'esprit urineux , ensuite le reste du sel se sublime. Il y a tout lieu de croire que ce sel serait décomposé entièrement s'il ne se sublimait pas ; mais

la chaleur le chasse avant qu'il en aie le tems.

A l'égard de la dissolution simple du cuivre par les sels ammoniacaux, elle a lieu toutes les fois que ce métal est mis avec ces sels dissous. On connaît depuis très longtems sous le nom d'*eau céleste*, une sorte de dissolution du cuivre faite par le sel ammoniac, à cause de sa belle couleur bleue. Mais, comme nous l'avons dit, très peu de cuivre suffit pour colorer en bleu beaucoup de ces sels. On peut faire la même teinture avec le sel secret de Glauber, & autres sels ammoniacaux, mais il s'en faut bien qu'elle se fasse par ces sels aussi facilement que par le sel ammoniac ordinaire. Ce qu'il y a encore de remarquable, c'est que routes ces dissolutions sont permanentes. Si on les fait évaporer, la couleur se concentre, & le métal ne se précipite pas; ce qui est la preuve d'une véritable dissolution.

La dissolution du cuivre par les sels ammoniacaux se fait sur le champ, si on agit de la manière suivante. Prenez une dissolution de cuivre faite par quelque acide; versez dessus peu à peu, & jusqu'au point de saturation, de l'alkali volatil retiré du sel ammoniac par l'alz

kali-fixe. Une partie du métal sera précipitée, mais une autre restera dissoute, & autant qu'il en faudra pour saturer de cuivre le sel neutre. Filtrez & évaporez, vous aurez un sel cuivreux & d'un beau bleu céleste. Dans cette opération, le cuivre se trouvant dans une division extrême, se dissout en bien plus grande quantité que lorsqu'il est présenté à ces sels sous sa forme métallique.

Quelle est la cause de ces sortes de dissolution? C'est ce que j'ignore, quoique quelques chymistes aient voulu l'expliquer, en disant que l'acide & l'alkali étaient joints faiblement dans ces sels, & qu'ils avaient par-là la facilité d'agir sur ce métal (a). Tout ce que nous pouvons dire ici de certain, est que ces sortes de dissolutions, ainsi que nous l'avons déjà fait observer, ne se font bien qu'à froid. Et on ne concevra que difficilement pourquoi ces sels mis en action par la chaleur, n'agissent pas au contraire sur

(a) Ceci est la conséquence d'un préjugé qui mériterait d'être combattu; car quelles preuves les chymistes ont-ils apportées pour prouver que les principes des sels ammoniacaux étaient faiblement unis? Aucune. La sensation que font éprouver ces sels n'en doit pas être une. Tel est leur caractère.

le cuivre plus fortement qu'à froid. C'est ce qui prouve encore que cette dissolution ne se fait pas par rapport à l'acide & à l'alkali de ces fels, mais bien en particulier par le sel lui-même.

C H A P I T R E I I I .

Dissolutions de l'or.

C O M M E de tous les corps métalliques, il n'en est point qui ayent tant intéressé les hommes que l'or, il n'en est point non plus dont les propriétés de se dissoudre dans les acides ayent été plus recherchées que celles de ce métal précieux. L'obligation où l'on a été dans les travaux de la métallurgie, de le séparer de l'argent & des autres métaux, a fait connaître son vrai dissolvant, qui est l'eau régale, & le peu d'effet des autres acides sur ce métal. Mais de tous les auteurs qui ont recuilli les effets des acides sur l'or, il n'en est point qui en ayent donné des détails aussi étendus & aussi circonstanciés que M. Lewis. Ce célèbre artiste a rassemblé tout ce qui est sçu sur ce sujet dans son traité, qui a pour titre *histoire de l'or*, & y a ajouté

beaucoup de lui-même ; aussi croyons-nous devoir y renvoyer nos lecteurs , pour ne pas multiplier les répétitions. Ce que je dirai ici de la dissolution de l'or , ne seront que quelques particularités qui me sont propres.

§. I.

Dissolution de l'or dans les acides.

Je ferai d'abord observer que l'or , qui dans son état métallique & massif est inattaquable par les acides , le devient quand il est une fois réduit sous la forme de précipité ou de chaux. C'est sur-tout dans les esprits de sel & de nitre que l'or réduit en chaux est susceptible de se dissoudre. (voyez les pag. 179 & 189 du tome 1 des expériences physiques & chymiques de M. Lewis. Mais ces utiles observations sont dues primitivement à M. Brandt , au moins quant à ce qui concerne l'esprit de nitre , ainsi qu'on peut le voir dans le recueil des mémoires de chymie & d'hist. natur. de l'Académie royale de Stockholm, tome 1, page 304. Dans cette expérience de M. Brandt , très authentique , & qui fut faite

devant le Roi de Suede, ce n'est point, à la vérité, l'or précipité de son dissolvant par l'alkali-fixe qui a été dissous par l'esprit de nitre, mais celui-là même qui a été divisé dans le départ avec l'argent. M. Scheffer répéta, quelque tems après, l'expérience de M. Brandt, & la trouva très-conforme au détail qu'en avait donné cet auteur. C'est sans doute d'après ce premier essai qu'on est parvenu à reconnaître la possibilité d'opérer la dissolution de l'or précipité de son dissolvant. Je crois que M. Bergman, très-savant professeur en chymie en l'université d'Upsal, est le principal auteur de ces recherches; à la vérité M. Brandt lui en avait montré le chemin dans une autre occasion que celle dont nous venons de faire mention. C'est dans un mémoire où M. Bergman recherche la cause de la fulmination de l'or, que l'on trouve les détails les plus étendus sur ces sortes de dissolution; mémoire dont on a donné un extrait dans le journal des savans, mois de juin 1772. Mais tous ces auteurs s'accordent à dire que ces dissolutions ne sont pas permanentes.

J'ai pris un demi gros d'or très pur; l'ayant fait dissoudre dans suffisante quantité d'eau régale, je l'ai étendu dans

douze fois son poids à peu près d'eau distillée. Là-dessus j'ai versé peu-à-peu de l'alkali-fixe très pur. L'or s'étant précipité radicalement de cette manière, je l'ai ramassé & l'ai lavé sur un filtre soigneusement.

C'est sur ce précipité que j'ai vérifié les expériences dont je viens de parler. J'ai vu, comme le dit M. Lewis, que la dissolution de l'or dans l'esprit de sel, est un peu plus permanente que celle qui est faite par l'esprit de nitre. A l'égard de la dissolution de l'or dans l'acide vitriolique, il semblerait que Kunckel l'avait en vue à la page 266 & 267 de son laboratoire chymique. Mais ce fait important y est envelopé de tant d'obscurité, qu'il est impossible d'entendre au juste sa manière de procéder.

Cependant il est d'autres manières d'opérer ces sortes de dissolutions de l'or. Le même M. Brandt fait encore voir, page 357 du même recueil cité plus haut, que de l'or calciné avec le bismuth & le cobalt est susceptible de se dissoudre dans l'eau-forte avec ces métaux. Quant à moi, j'ai fait voir dans mon traité des eaux minérales, page 318, que l'or précipité de son dissolvant naturel au moyen des substances acerbés

ou la noix de galle , se dissolvait dans l'esprit de nitre , & y paraissait sous une couleur bleuâtre vraiment digne de remarque , & que cette dissolution était stable pour longtems. Mais ce qu'il y a encore de remarquable à l'égard de cette dissolution , est que l'alkali - fixe versé dessus n'en précipite rien. C'est sans doute l'extrait acerbe qui donne à l'acide cette faculté. Car nous voyons que l'or n'est pas bien stable dans son propre dissolvant , puisqu'il y a peu de substances métalliques qui n'ayent la faculté de l'en séparer facilement. On fait qu'il suffit d'y tremper plusieurs métaux , comme l'étain , pour faire précipiter l'or. Le fer , en substance ou dissout , occasionne aussi très promptement la précipitation de l'or ; & Kunckel , qui a fait le premier cette remarque dans son laboratoire chymique , page 274 , a prétendu que c'était le moyen le plus efficace pour obtenir l'or dans toute sa pureté. Mais il faut dire que cet auteur se servait toujours à ce dessein du vitriol de mars dissous dans l'eau. Là-dessus il faut consulter M. Lewis , page 209 , tome 1 de ses expériences physiques & chymiques , où il donne un détail très circonstancié sur cette sorte de précipi-

tation de l'or. Il faut néanmoins ne pas négliger une observation très importante que fait M. Scheffer dans son mémoire sur le départ, page 301, recueil des mémoires de chymie & d'histoire naturelle, où il est dit que si l'or se trouve allié dans son dissolvant avec le cuivre, il ne sera pas précipité par le fer, & que le cuivre sera précipité avec lui. Mais cet inconvénient ne sera jamais bien grand, puisqu'il sera toujours très facile de purger l'or précipité du cuivre par l'eau-forte, de même qu'on le purge du fer.

Kunckel a fait voir aussi dans son laboratoire chymique, page 273, que l'or était précipité de son dissolvant par la dissolution du mercure sous la forme d'une poudre brune. Ce qu'il y a de remarquable dans cette opération, est qu'une partie du mercure se précipite comme l'or. C'est le précipité mercuriel, que plusieurs artistes ont appliqué depuis avec succès sur différens ouvrages : le mercure en substance produit le même effet.

Au surplus, quand on cherche la vraie cause de ces sortes de précipitations singulieres dans les principes connus des chymistes, on est fort étonné de ne l'y pas trouver. On fait pourquoi un métal,

qui a plus de facilité à être dissout dans un acide qu'un autre , le précipite ; mais on ne fait pas pourquoi un métal , qui n'est pas dissoluble dans un acide , a la faculté néanmoins d'en séparer un autre qui est dissoluble dans ce même acide. Tel est cependant ce qui se passe dans la plupart des précipitations dont nous venons de faire mention. Le mercure peut nous servir d'un exemple frappant à cet égard : il n'est point dissout par l'eau régale , comme on fait , & pourtant il en précipite l'or , comme l'a remarqué aussi M. Léwis. On ne peut pas non plus attribuer à la faculté qu'a l'étain de se dissoudre dans l'eau régale , celle qu'il a d'en précipiter l'or ; car , quoique ce métal se dissolve effectivement dans l'eau régale , on fait bien que ce n'est pas dans un espace de tems si court que cette dissolution peut s'effectuer , & sur-tout dans un acide aussi affaibli & aussi étendu dans de l'eau que celui dont on a coutume de se servir pour obtenir le précipité de Cassius.

On fait aussi que le mélange d'une dissolution d'or & d'argent occasionne la précipitation des deux métaux , parce que l'esprit de sel de l'eau régale se joint à l'argent , & que l'or se trouve dépouillé d'un acide qui lui était nécessaire pour se

tenir en dissolution. Mais par cette évaporation, on ne sera pas fort avancé pour la séparation de l'or, si on ne met en usage un autre expédient, qui est de repasser de l'eau régale sur le précipité, jusqu'à ce qu'on ait dissout l'or entièrement, & qu'on ait laissé la lune cornée seule.

Quand nous avons dit que les dissolutions faites par les acides autres que l'eau régale ne sont pas permanentes, c'est comme si nous avons dit que ces dissolutions ne sont point capables de fournir des matières salines. En un clin d'œil, dit M. Scheffer, l'or se sépare de l'acide nitreux lorsqu'on fait chauffer de nouveau cette dissolution: on en peut dire autant des autres dissolutions lorsqu'on s'avise de les faire évaporer. D'ailleurs quand cela ne serait pas, on fait que pour avoir une substance saline d'une dissolution métallique, il faut qu'elle soit saturée au moins jusqu'à un certain point de métal; or on fait qu'il ne s'agit dans ces dissolutions factices, que d'une très petite quantité de métal. Il n'y a donc que par le moyen de l'eau régale qu'on peut espérer d'obtenir cette combinaison saline, encore n'est-il pas trop facile, quoi qu'en aient dit plusieurs

Chymistes ; il faut , pour y réussir , que l'eau régale soit saturée entièrement d'or ; autrement on n'a qu'une forte d'extrait jaune , encore ne faut-il pas employer une eau régale faite avec l'esprit de sel pur ; il faut nécessairement se servir d'une qui soit faite avec le sel ammoniac ou le sel marin. Il est vrai que M. Lewis prescrit , page 191 de ses expériences physiques & chymiques , tome 1 , édition française , d'ajouter quelques gouttes d'esprit-de-vin à la dissolution d'or concentrée , pour faciliter la formation des cristaux d'or. M. Pott recommande la même chose : mais je doute que cette addition y serve de quelque chose. Il paraît que la formation de ces cristaux dépend absolument du sel neutre qui se forme dans l'eau régale faite avec les fels dont nous venons de faire mention. Stahl le donne très bien à entendre , quand il indique dans son traité des fels , page 265 , édit. de Lange , de se servir d'une eau régale faite avec le sel ammoniac. Il prescrit en même tems de bien saturer d'or cette eau régale. Ce procédé est d'ailleurs celui-même que décrit M. Lewis. Lorsqu'on a évaporé cette dissolution jusqu'au-delà des trois quarts , il se forme

de petits cristaux jaunes-rouges & anguleux, dit Stahl. Mais qui ne voit que ces cristaux ne sont point un corps salin homogène, mais un mélange ? C'est d'ailleurs un principe certain que nous croyons avoir déjà avancé, que l'eau régale ne peut, combinée avec quelque substance que ce soit, former un sel véritable & simple. Les êtres véritables & homogènes ne sont composés jamais de plus de deux principes ou substances; le règne minéral & la chymie nous attestent cette vérité. Cependant observons qu'on doit procéder lentement à l'évaporation de la dissolution d'or, selon M. Brandt, qui prétend (page 373, recueil des mémoires de chymie & d'histoire naturelle, tome 2) qu'une partie de l'or se dissipe dans une évaporation précipitée & à l'air libre. Mais cette observation n'est applicable qu'à la dissolution de l'or par l'eau régale faite avec l'esprit de sel pur. M. Brandt prétend que c'est l'esprit de sel qui volatilise avec lui une portion de l'or. Il n'est pas encore inutile de faire mention d'une expérience de M. Wallerius, rapportée page 175 du même ouvrage cité ci-dessus, par laquelle il a obtenu des cristaux d'or. C'est en versant de l'éther sur une

dissolution d'or. L'éther, comme on fait, sépare l'or de son dissolvant : c'est cet éther, ainsi chargé d'or, que M. Wallerius a laissé évaporer de lui-même, & qui lui a fourni des cristaux solides transparens & d'une belle couleur d'or. Mais ce qu'il y a de fâcheux, est que ceux qui ont voulu entreprendre ensuite d'obtenir de cette manière des cristaux d'or, n'ont pu y réussir. D'ailleurs M. Wallerius ne nous dit pas si ces cristaux étaient réellement un sel homogène ou non.

Il est possible d'un autre côté d'obtenir, en précipitant différemment la dissolution d'or, ou en la faisant évaporer avec quelques sels, des substances salines chargées d'or. Par exemple, si on précipite une dissolution d'or par une dissolution de borax, le sel sédatif qui se dégagera sera orifère. Peut-être que ce sel ainsi chargé d'or pourrait être de quelque utilité dans les arts de la verrerie & de l'émailleur. Mais pour bien remplir l'objet de ces arts, il faut que l'or soit extrêmement divisé, & incapable de se réunir en masse dans la fusion. On a un or ainsi divisé, si on précipite une liqueur de cailloux dans laquelle on aura mis quelque peu de la dissolution d'or : le précipité qui en résulte, séché

& mêlé avec des fondans , s'applique avec succès , comme on fait , sur les émaux & verres.

§. 2.

Dissolution & séparation de l'or des mines & des métaux dans lesquelles il se trouve.

L'art de séparer par la dissolution l'or des métaux , tels que le cuivre & l'argent , est suffisamment connu ; je ne m'y arrêterai pas. Il en est de même de la séparation de l'or par la cémentation , qui est la dissolution sèche. Mrs Cramer & Schlutter ont donné là - dessus les plus excellens détails, qu'une expérience consommée les a mis à portée de faire mieux que moi ; il ne fera donc question ici que de quelques essais qui me sont particuliers.

Quoique l'or puisse être séparé des minéraux , comme on fait , par l'opération de la coupelle , il est des cas néanmoins où l'action des dissolvans n'est pas de trop. C'est sur-tout lorsqu'on soupçonne dans une roche ou mine trop peu d'or pour être rendu sensible aisément à la coupelle , ou lorsqu'on ferait dans le cas de risquer en vain un coupellage.

Tels sont quantité de pyrites ou mines de fer, qui étant d'ailleurs très refractaires exigent jusqu'à 24 quintaux de plomb pour être scorifiées. Outre que par le procédé dont nous parlons, on évite la dépense d'un travail incertain, on apprend si on a lieu d'attendre de l'avantage ou du désavantage dans le travail de la coupelle. Malgré cela, je ne trouve aucun docimastique qui ait parlé de cette manière d'essayer les minéraux.

Pour savoir si une pyrite tient de l'or, j'en prends pour exemple quatre quintaux poids d'essais. Je la réduis en poudre. Je la mets dans une cucurbite de verre, que je place au bain de sable. Je verse dessus de l'acide nitreux très pur à différentes reprises, & tant qu'il s'y dissout quelque chose. J'accélère cette dissolution par la chaleur du bain de sable. Lorsqu'il ne s'y dissout plus rien, je verse sur le résidu de l'eau régale faite avec l'esprit de sel. S'il se trouve de l'or dans la pyrite employée, il sera resté dans le résidu, & dissout sur le champ par l'eau régale. On reconnaîtra que cette eau régale contient de l'or par les essais ordinaires. On fait que le plus efficace, comme le plus prompt, est d'y mettre une lame d'étain; car quand il

n'y aurait qu'un atôme d'or, il se manifeste, en colorant la lame d'étain en pourpre. On pourrait aussi, pour retirer l'or des pyrites, les faire bien griller d'abord, & ensuite les passer à l'eau régale. Le fer bien dépouillé de phlogistique ne ferait plus un obstacle à l'extraction de l'or.

A l'égard des mines de fer, proprement dites, qui contiennent de l'or, il n'est pas nécessaire de prendre toutes les précautions dont nous venons de parler. Comme le fer y est dans un état de chaux absolue, il n'est pas à craindre qu'il se dissolve au préjudice de l'or. Ainsi on ne risque rien d'y passer tout de suite de l'eau régale, qui s'emparera de l'or. J'ai même reconnu de l'or dans certaines pyrites, qui en étaient sans doute beaucoup chargées, en les passant tout de suite à l'eau régale : mais il est toujours plus prudent d'employer les précautions que j'ai indiquées, parceque le fer doit, selon que nous l'avons vu au paragraphe précédent, précipiter l'or.

Comme je dissolvais de cette manière ma pyrite orifère, je fus curieux de voir ce qui arriverait en agissant de la manière que je vais dire. Je versai de l'alkali - fixe sur une portion de cette dissolution. J'eus, comme on peut bien le

penfer, un précipité fort abondant ; en cela je ne faisais rien d'extraordinaire ; mais ayant mis de l'alkali volatil sur ce précipité, qui était jaune, & l'y ayant laissé digérer quelque tems, j'obtins une liqueur colorée en jaune, sur laquelle ayant versé quelques gouttes de la lessive saturée de la matiere colorante du bleu de prusse, j'eus dans le moment un précipité d'un beau rouge pourpre, & tel que le fournit une dissolution d'or dans l'eau régale, lorsqu'on y verse de cette même lessive saturée. Il est aisé de voir que par cette expérience j'avais retiré l'or précipité de la pyrite.

C'est par la dissolution qu'on peut examiner les sables oriferes, où dans lesquels on soupçonne de l'or. Lorsqu'on a fait le lavage de ces sables, il ne reste souvent qu'une terre brune en apparence. En passant ce résidu à l'eau régale, on en dissoudra aisément l'or qui pourra s'y trouver. Et pour peu, comme je l'ai dit, qu'il s'y en trouve, l'étain le décèlera aisément. On pourra même enrichir l'eau régale en la repassant sur plusieurs résidus de ces lavages, & ainsi traiter en grand ces sables. Il sera facile, comme on fait, de retirer ensuite l'or de l'eau régale, en le précipitant par un

alkali-fixe , & le fondant avec du borax & du salpêtre , qui retiendront les parties ferrugineuses en scorie (a). On pourrait aussi scorifier ce précipité en la manière accoutumée , s'il était beaucoup

(a) On connaît d'ailleurs l'excellent procédé de Schlutter , rapporté par M. Hellot , traité de la fonte des mines , tome 1 , page 185 , pour obtenir l'or des mines pauvres. Il consiste à les fondre avec de la litarge ou du *minium* & du flux noir.

Le plomb en se révivifiant se saisit de l'or , & l'entraîne au fond du creuset. On coupelle ensuite ce plomb pour en retirer l'or. M. Hellot ne prescrit que du plomb , mais c'est une faute ; car ce métal se précipite trop promptement , & n'a pas le tems de saisir l'or. Malgré cela , il est des circonstances où ce procédé ne peut pas être employé avec avantage ; c'est quand il y a beaucoup trop de fer , qui embarasse le plomb , & l'empêche de précipiter l'or , comme le dit le savant Cramer. C'est à peu près le même procédé que décrit M. Scheffer dans les mém. de l'Acad. royale de Suede , année 1752. Ces procédés au surplus appartiennent à la méthode de précipiter l'or des corps auxquels il est uni par la voie sèche. Il y en a beaucoup d'autres que la nature de cet ouvrage ne nous permet pas de détailler ; telle est la précipitation de l'or , & sa séparation de l'argent par l'antimoine : procédé connu de tous les docimastiques. Mais ce qui revient bien plus à notre sujet , est un procédé particulier expliqué par Lehmann dans ses élémens de docimastique , page 203 , ouvrage allemand

ferrugineux , ou le coupeller tout de suite s'il l'était peu. Cette dernière méthode est même préférable , quand il ne s'agit que d'une très petite quantité d'or.

imprimé à Berlin en 1761. Ce procédé , qu'a adopté M. Spielmann dans ses élémens de chymie , consiste à mêler le composé qui résulte de l'union de l'or avec l'antimoine , avec trois ou quatre parties de sublimé corrosif , & de mettre le tout dans une cornue & au fourneau de reverbere. L'acide marin emporte l'antimoine sous la forme de beurre , & l'or reste avec le mercure. Je ne crois pas néanmoins qu'il y ait plus d'avantage de séparer l'antimoine de l'or de cette manière , que de le chasser sous la moufle d'un fourneau de coupelle au moyen d'un soufflet , selon l'ancienne méthode ; à moins qu'on n'eût en vue de faire en même tems le beurre d'antimoine , je ne vois en cela que double dépense.

On connaît aussi depuis peu un procédé donné par feu M. Jars , commissaire du Roi aux mines de France , pour séparer en grand , par la précipitation , l'or de l'argent. C'est en traitant le mélange de ces métaux avec de la pyrite , qui s'empare de l'argent & fait quitter prise à l'or. Ce procédé n'est peut-être pas aussi efficace que se l'est imaginé son auteur , parcequ'il peut bien se faire qu'il reste quelques parties d'or adhérentes à la matte qui résulte de cette fonte , qui est très épaisse & tenace ; mais il ne mérite pas certainement le reproche injuste que lui fait l'éditeur français de la chymie de M. Spielmann , à la page 432 , tome 1 de cet ouvrage. Le tra-

§. 3.

Dissolution de l'or dans les alkalis.

Quoique cette dissolution soit suffisamment connue, & que nous en ayons touché quelque chose nous-même dans le paragraphe précédent, nous croyons néanmoins devoir nous y arrêter encore, à cause de quelques remarques qui n'ont pu trouver place jusqu'ici.

On a observé depuis longtems que l'alkali-fixe est moins propre dans quelques circonstances à précipiter l'or de

ducteur dit qu'il se forme dans cette opération un foie de soufre qui soustrait l'or. Quand on fond une masse d'or & d'argent avec de la pyrite, il n'y a certainement rien qui puisse former un foie de soufre; mais quand même il y aurait de l'alkali ou de la terre alkaline, il n'y aurait pas pour cela de foie de soufre, parceque les alkalis, encore moins les terres alkalines, sont incapables de s'emparer du soufre des pyrites & de le dissoudre. C'est ce que j'ai démontré dans ma dissertation sur la minéralisation, sect. 3, page 178. Il est bien vrai que ces faits sont contraires à la théorie commune des chymistes, ou à cette doctrine scolastique dont on veut faire une règle générale; mais quand il s'agit de contredire un métallurgiste, ce n'est pas à l'aide d'une telle théorie qu'on doit le faire.

son dissolvant que l'alkali volatil. Il m'est arrivé plusieurs fois de retenir presque tout l'or, qui était assez considérable, en dissolution dans la liqueur où il avait été précipité par l'alkali-fixe; tandis que l'alkali volatil précipitait fort bien l'or de cette même dissolution. Quelquefois il suffisait de verser quelques gouttes d'alkali volatil sur le mélange de la dissolution d'or avec l'alkali-fixe, pour faciliter la précipitation de l'or. Je dois dire aussi qu'il m'est arrivé de voir précipiter très bien l'or de son dissolvant par l'alkali-fixe. Quand j'ai réfléchi sur ces variétés, je n'ai apperçu que deux circonstances, qui me paraissent propres à en découvrir la cause. Elles sont, une, que lorsque la dissolution d'or est parfaitement saturée d'or, elle lâche plus aisément ce métal; & l'autre, que lorsqu'elle n'est point saturée, & qu'elle est au contraire avec excès d'acide, elle le laisse précipiter plus difficilement. Je ne fais si d'après cela on peut rapporter justement la dissolution de l'or à son précipitant, & si cette dissolution ne devrait pas être autant attribuée au gas très abondant qui se développe ou qui se forme dans cette occasion. Car il est bon de remarquer

que plus il y a d'acide dans la dissolution d'or, plus il faut d'alkali-fixe pour la saturer, & par conséquent plus il se trouve d'air fixe dans la liqueur lorsque la saturation est faite.

Mais pourquoi, dira-t-on, l'alkali volatil a-t-il la faculté, malgré cela, de précipiter l'or plus aisément & plus facilement dans toutes les circonstances que l'alkali-fixe ? A cela on pourrait peut-être répondre, par la preuve, qu'il existe moins d'air fixe dans l'alkali volatil que dans l'alkali-fixe. D'un autre côté on fait que M. Margraf dit, p. 73, tome 1 de ses opuscules chymiques, qu'il ne put effectuer la dissolution de l'or dans l'alkali fixe, ainsi que le raconte Glauber ; & le même M. Margraf, au même endroit cité, dit qu'il est parvenu au contraire à opérer cette dissolution en se servant d'une lessive propre au bleu de prusse. De mon côté, je dirai au contraire que je n'ai pu effectuer de cette dernière manière cette dissolution d'or. Il est vrai qu'en considérant le procédé de M. Margraf, on aura plutôt lieu d'être surpris de ce qu'il a réussi, qu'on ne le serait s'il n'eût pas réussi. La raison de cela est aisée à sentir, puisqu'on fait que la lessive du bleu de prusse s'est

montrée jusqu'ici plus propre à précipiter les métaux qu'à les dissoudre. Quoique tous les chymistes français soient maintenant instruits des effets dont je parle, je dirai cependant que de quelque manière que je m'y sois pris, en versant ma lessive du bleu de prusse, saturée de matière colorante, sur la dissolution d'or, j'ai toujours eu un précipité pourpre pareil à celui dont j'ai parlé dans le paragraphe précédent. La différence qu'il y a, est que M. Margraf s'est servi peut-être d'une lessive très peu saturée de matière colorante.

Mais ayant occasion de parler de ces sortes de précipitations, je crois devoir raconter comment il m'est une fois arrivé d'obtenir une sorte de précipité d'or d'une belle couleur tirant sur le verd de pré, par la lessive du bleu de prusse, saturée selon la méthode de M. Macquer. Après avoir départi une masse d'or & d'argent, il restait encore au fond de la cucurbite, dont je m'étais servi pour cette opération, quelques parcelles d'or. Je versai dessus quelques gouttes d'eau régale. J'étendis cette faible dissolution dans beaucoup d'eau; après l'avoir filtrée, je versai dessus quelques gouttes de lessive saturée de matière colorante
de

du bleu de prusse. Aussi-tôt il s'y forma le précipité dont je parle , qui ne changea ni par l'addition des acides ni par celle des alkalis. Cependant ayant mis dans une autre portion de cette dissolution une lame d'étain , il s'y forma un précipité violet - pourpre. Je ne fais à quoi rapporter ce phénomène , si ce n'est à une très petite partie d'argent , qui était peut être encore restée avec l'or.

J'ai déjà fait mention d'une autre sorte de dissolution d'or par l'alkali-fixe , dans mon traité des eaux minérales à la page 319 , qui consiste à verser de l'alkali - fixe dans la dissolution du précipité d'or fait par la noix de galle. Cette dissolution est d'un beau bleu tirant vers le violet. Elle m'a paru constante , tandis que les autres dissolutions de cette espèce n'existent , comme nous l'avons vu , qu'un certain tems.

C H A P I T R E I V.

Dissolutions de l'argent.

L'ARGENT le plus important des métaux , puisqu'il est devenu tout à la fois dans les sociétés policées le signe le plus

général des échanges , & de l'utilité la plus grande pour les besoins de la vie , n'a pu manquer d'être examiné & d'être recherché dans toutes ses propriétés. D'ailleurs , obligé de le séparer du cuivre & de l'or , avec lesquels il est toujours confondu dans les mines , sa manière de se comporter avec les acides a dû nécessairement être connue dès les premiers tems ; aussi voyons nous que les plus anciens métallurgistes parlent de ces sortes d'opérations comme très communes de leur tems.

§. I.

Dissolution de l'argent par l'acide nitreux.

La dissolution de l'argent dans l'esprit de nitre est sans contredit une des plus anciennes opérations de la métallurgie & de la chymie. Kunckel ne laisse rien à désirer là-dessus dans son laboratoire chymique , & fait entendre à la p. 300 , que cette dissolution était tellement familière aux artistes de son tems , qu'ils savent , dit-il , qu'une once de bonne eau-forte peut dissoudre une demi-once d'argent. En effet , il n'est aucun métal dont l'eau-forte fasse la dissolution avec

plus de facilité que l'argent. Aussi une des précautions les plus essentielles qu'il faut avoir dans cette opération, est de modérer l'activité de cet acide ; ce qui se fait, soit en lui présentant l'argent en masse, ou soit en le noyant avec de l'eau.

Cette dissolution est blanche comme de l'eau, lorsque l'argent est pur & dépouillé entièrement de cuivre. Lorsqu'elle est saturée d'argent, elle se cristallise facilement. Je ne m'étendrai pas sur ce sel, qui est assez connu en chymie. J'observerai seulement qu'il est un des sels métalliques qui conserve le plus d'eau dans sa cristallisation. Aussi se fond-il très facilement au feu. Son eau se dissipe en peu de tems. Quand il ne lui reste que celle qui lui est essentielle, il paraît sous la forme d'une huile. C'est dans cet état qu'on doit le prendre pour faire ce qu'on appelle *Pierre infernale*. Versé alors sur un corps froid, il se coagule en masse compacte & grise, qui s'humecte aisément. On doit modérer cet état par une faible chaleur, car ce sel ne tarde pas alors à lâcher son propre acide, qui paraît en vapeurs rouges : & en très peu de tems il se trouve sous la forme de chaux. Mais lorsqu'il s'agit de faire la préparation dont il est question, il est inutile

de prendre la peine de faire cristalliser ce sel. Il suffit d'évaporer la dissolution jusqu'à siccité, & de traiter le résidu comme les cristaux de lune. On aura par-là le même avantage, & il faudra bien moins de tems & moins de dépense. Cependant lorsqu'on a outrepassé le point dont nous venons de parler, ou qu'on a réduit ce sel sous forme de chaux, il est facile de rétablir les choses au premier état, en y versant de l'acide nitreux concentré, qui le redissout sur-le-champ. Si ceux qui font cette opération se servent d'un bon creuset, & dont les pores soient bien fermés, ils peuvent redissoudre cette matiere dans le creuset même. Dans ce cas on a un grand avantage, car on reprend aisément toutes les parties de ce sel qui sont incrustées dans ce vaisseau, & qu'on ne peut avoir facilement.

On voit d'après ce que nous venons de dire, que ce sel, ainsi que tous les sels métalliques fait par l'acide nitreux, se décompose facilement, & qu'il est possible par-là d'obtenir promptement une chaux d'argent. Cette chaux est très fixe, comme toutes celles qui sont faites par l'acide nitreux. Elle peut se convertir, sans déchet, en bel argent par la seule fusion.

Le sel de lune s'allie facilement avec tous les sels métalliques qui sont constitués du même acide ; excepté néanmoins le nitre mercuriel , avec qui , comme nous le verrons plus loin , il se décompose. Le nitre cuivreux est celui avec lequel il s'unit le mieux. Ces sels se confondent tellement ensemble , qu'il n'est pas possible de séparer l'un de l'autre. C'est ce qui fait que si l'argent est allié au cuivre lors de sa dissolution dans l'acide du nitre , il en résulte un sel qui participe des deux métaux dans la même proportion où ils sont l'un à l'égard de l'autre. Cependant , comme on fait , l'acide du nitre préfère le cuivre à l'argent : & s'il n'y avait pas une quantité suffisante d'acide pour dissoudre les deux métaux à la fois , il y aurait une partie de l'argent proportionnée à celle du cuivre qui serait précipitée.

Une eau - forte impure & réguline donne toujours un précipité d'argent après la dissolution de ce métal. On sent la raison de cela , qui d'ailleurs a été expliquée par plusieurs docimastiques ; delà vient la nécessité qu'il y a d'employer une eau - forte des plus pures , ou , pour mieux dire , un esprit de nitre exempt de tout acide étranger , si

on veut départir exactement l'argent d'avec l'or : car on sent que dans le cas contraire, l'argent précipité se trouverait mêlé de nouveau avec l'or.

Le sel de lune, lorsqu'il a perdu son eau de cristallisation, détonne avec les charbons ardents ; ce qui fournit un moyen de fondre promptement l'argent, & même de l'avoir très pur ; car s'il est allié avec le cuivre, il s'en débarrassera par l'acide nitreux. Ce dernier métal y sera calciné, & restera dans les scories, si on y en procure au moyen des sels. Il est vrai qu'il est d'usage maintenant chez les artistes d'accélérer cet effet avec un peu de salpêtre. Mais il y a deux précautions très essentielles à prendre dans cette occasion, auxquelles on n'a pas toujours égard ; c'est de prendre garde de ne rien y mettre qui puisse fournir du phlogistique ; ce qui pourrait faire rétablir le métal imparfait, qui dès lors se réunirait à l'argent ; & d'employer le salpêtre le plus pur ; car nous verrons ci-après, que le sel marin, par lequel le salpêtre est rendu impur, occasionne un déchet à l'argent.

C'est ainsi qu'on parvient à rendre entièrement pur l'argent de cémentation ; car quoiqu'on ait le soin de bien

laver avec de l'eau chaude cet argent , il y reste toujours quelques parcelles cuivreuses logées dans ses interstices. Il est vrai qu'il est d'usage aussi de faire passer sur cet argent du phlegme d'eau-forte , qui dissout préféablement le cuivre ; mais comme il emporte toujours en même tems quelques parties d'argent , il est réservé pour servir de nouveau en pareilles circonstances. Cependant , lorsqu'il s'agit de purifier l'argent par le salpêtre de la maniere que nous venons de dire , il ne faut pas se contenter de jeter un peu de ce sel sur ce métal fondu , ainsi que le font quelques-uns de nos fondeurs de monnoyes ; dans ce cas , le salpêtre n'agissant que légèrement à la surface du métal , il y peut rester encore beaucoup de parties cuivreuses. Il vaut beaucoup mieux mêler d'abord le salpêtre bien desséché avec la poudre d'argent , & faire fondre ensuite le tout , comme le recommande le savant & célèbre praticien M. Cramer , page 407 de sa docimastie , édit. de M. Gellert. C'est ainsi qu'on doit traiter l'argent provenant de l'amalgame , pour le fondre ; car le mercure s'emparant du cuivre en même tems que de l'argent , le laisse aussi impur qu'auparavant.

Le fer peut bien , comme le cuivre , précipiter l'argent de son dissolvant , mais il lui laisse toujours assez de ses parties pour le rendre beaucoup moins pur que le cuivre. La dissolution devient trouble & bourbeuse ; & par - là on a un déchet dans la quantité d'argent , parceque les parties de fer rendent ensuite la fonte difficile & les scories tenaces , en sorte que les parties d'argent sont empêchées de s'assembler au fond du creuset.

L'argent précipité de l'acide du nitre par l'alkali-fixe donne un précipité subtil , & qui peut se convertir en argent assez fin , si on le fond avec du salpêtre & du borax. Mais il faut avoir grande attention dans ce cas-là de ne pas se servir d'un alkali-impur , ou d'un salpêtre allié de sel marin ; on en sent la raison d'après ce que nous avons dit ci-dessus.

A l'égard de la précipitation de l'argent par le mercure , nous ne nous y arrêterons pas , car ce qu'il y a de remarquable dans cette opération est suffisamment connu. On fait qu'il s'y forme une sorte de cristallisation en végétation , nommée *arbre de Diane*. C'est une sorte d'amalgame cristallisé. On fait que cette

précipitation a lieu , soit qu'on se serve du mercure en substance , ou soit qu'on se serve de sa dissolution. Il paraît que plusieurs chymistes ont observé ce phénomène en même tems. Cependant Kunckel en attribue la découverte à un certain baron Schroëter , qui , à la vérité , employait un tour de main embarrassant & ridicule , qu'on peut voir , rapporté dans le laboratoire chymique à la page 302. Juncker en fait mention dans ses élémens de chymie , page 239 , tome 3 , édit. franç. , comme d'un procédé particulier ; mais il est aisé de voir que c'est une copie mal faite de ce passage de Kunckel.

§. 2.

*Dissolution de l'argent dans
l'acide vitriolique.*

Quoique plus difficile à faire que par l'acide du nitre , & moins nécessaire que cette dernière , cette dissolution est connue néanmoins depuis très longtems. Kunckel est celui des chymistes qui a le mieux enseigné la maniere de la faire à la page 301 de son laboratoire chymique. Il s'agit d'avoir l'argent en limaille ou en petites parties , & de verser des-

fus le double de son poids d'acide vitriolique.

Le vaisseau servant à cette opération, qui doit être une cornue ou un matras à long col, étant exposé au bain de sable, & chauffé jusqu'au degré de l'ébullition, l'argent se dissout radicalement. Mais une circonstance, dont ne parle pas Kunckel, est qu'il s'éleve de cette dissolution des vapeurs d'esprit volatil sulfureux, presque aussi fortes que celles qui s'élevent de la dissolution de mercure par le même acide. Circonstance qui a fait croire à un savant moderne que l'esprit volatil sulfureux ne devait pas son existence au phlogistique, puisque l'argent n'était pas altéré dans cette opération. Ce savant s'est imaginé que cet effet était dû à de l'air fixe qui se dégage de l'argent, ainsi que de l'acide vitriolique lui-même. Si cela était vrai, cet esprit serait un nouvel être pour nous, c'est-à-dire une combinaison de l'air fixe avec de l'eau & de l'acide. Mais, pour ne pas nous arrêter à cette hypothèse, nous dirons que si on veut faire cette dissolution facilement & promptement, il faut employer le précipité d'argent obtenu de l'acide du nitre par l'alcali-fixe. L'acide vitriolique le plus fai-

ble dissout ce précipité, au moyen cependant d'un peu de chaleur. Après avoir fait prendre de cette manière à l'acide vitriolique autant d'argent qu'il en pouvait prendre, j'ai filtré & évaporé. J'ai obtenu de cette liqueur des cristaux parfaitement neutres, en aiguilles, & semblables quelquefois à des barbes de plume (a). Ce sel se fond facilement; il est si fixe qu'on n'en peut chasser l'acide entièrement, sans risquer de perdre une portion de l'argent. J'ai fait cette opération sous la moufle d'un fourneau de coupelle dans un scorificatoire. Aussi-tôt que l'argent y fut réduit en une chaux jaunâtre, j'y mis quelques quintaux de plomb, & selon la proportion de l'argent. Lorsque ce plomb commença à se scorifier, je le jettai sur la plaque d'essai, & de-là je le portai sur une coupelle appaillée au feu, & disposée à le recevoir: j'obtins mon argent fin, mais avec perte de quelques grains.

(a) Quand je dis parfaitement neutres, je n'entends pas ici cette neutralité absolue des sels salés, mais celle des sels métalliques, où les deux principes qui constituent ces sels se trouvent dans une proportion réciproque, quoique d'une saveur austère & forte. Tel est le caractère de ces sels.

On fait aussi, d'après Kunckel, qu'on peut faire cette combinaison en versant de l'acide vitriolique dans une dissolution d'argent faite par l'eau-forte. L'acide vitriolique s'empare de l'argent, & le sépare de l'acide nitreux. Mais pour peu que cette dissolution soit étendue dans de l'eau, une bonne partie du nouveau composé y reste dissous. Si donc on veut séparer cette matière saline, qu'on nomme *vitriol lunaire*, de l'acide nitreux, il faut que la liqueur soit peu étendue. On l'obtiendra sur un filtre comme un précipité : alors on pourra le faire dissoudre aisément dans l'eau, & le faire cristalliser selon la remarque de Kunckel, page 307 de son laboratoire chimique. On pourrait encore retirer de ce mélange, par la distillation, l'acide du nitre, qui y est étranger.

Tous les sels composés de l'acide vitriolique peuvent opérer le même effet, c'est-à-dire séparer l'argent de l'acide nitreux. Ces sels sont le tartre vitriolé, le sel de glauber, le sel d'Epsom, &c. Mais comme ces sortes de décompositions sont suffisamment connues aujourd'hui, nous ne nous y arrêterons pas.

J'ai cependant lieu d'être étonné qu'on n'ait point fait attention à une autre sorte

de précipitation de l'argent, opérée par le mercure, dont parle Kunckel à la page 301 de son laboratoire chymique. Ce célèbre artiste dit que si on verse du mercure dans la dissolution d'argent faite par l'acide vitriolique, il en résulte après quelque tems une masse très dure. Peut-être qu'il serait possible de faire par ce moyen l'amalgame cristallisé, nommé *arbre de Diane*, en étendant d'un peu plus d'eau cette dissolution.

Mais un fait non moins remarquable, rapporté encore par Kunckel dans son laboratoire chymique, page 308, est qu'il est possible de faire précipiter l'argent de nouveau de cette seconde dissolution faite par l'acide vitriolique, au moyen du sel ammoniac ou du sel marin, c'est-à-dire de le faire réchanger d'acide, car je ne crois pas que cette précipitation ait lieu autrement. C'est encore au jeu des doubles affinités auquel elle est due.

L'acide vitriolique, qui tient le mercure en dissolution, se porte sur la base alkaline du sel marin ou du sel ammoniac, tandis que l'acide de ces sels s'empare du mercure.

§. 3.

Dissolution de l'argent par l'acide marin.

Il ya très longtems qu'on fait qu'en versant dans une dissolution d'argent, faite par l'acide nitreux, du sel marin ou son acide, il se forme une combinaison de l'argent avec l'esprit de sel; & Kunckel parle de cette opération à la page 309 de son laboratoire chymique, comme tellement connue des chymistes de son tems, qu'il ne croyait devoir rien dire à son sujet, sinon qu'une dissolution de douze lots (six onces) d'argent précipité, soit par le sel marin ou le sel ammoniac, fournit seize lots (huit onces) de précipité. Kunckel détaille d'ailleurs toutes les propriétés de cette substance saline, & tout ce qu'il en dit a été copié ensuite par tous les chymistes allemands. C'est encore le même Kunckel qui a enseigné la meilleure méthode de réduire cette substance saline, & d'en obtenir l'argent pur & fin. Son procédé a été trouvé si bon, qu'il a été adopté par tous les docimastiques, mais singulièrement par M. Cramer, qui l'a amélioré, comme nous le verrons plus loin.

L'affinité de l'acide marin pour l'argent est si grande, qu'on peut dire avec vérité qu'elle est presque égale à celle qu'a ce même acide pour les sels alkalis; ce qui ne sera pas cru aisément par nos raisonneurs ou faiseurs de table; mais voici une expérience qui le prouve. Je mêle deux parties d'alkali-fixe en liqueur avec une partie de dissolution de sel marin. Là-dessus, je verse goutte à goutte de la dissolution d'argent, jusqu'à environ la moitié de la quantité du sel marin. Il se forme un précipité blanc très abondant. J'édulcore bien ce précipité sur un filtre, qui se trouve être une combinaison réelle de l'acide marin avec l'argent, sans la moindre partie du précipité qu'on pourrait soupçonner avoir été produit par l'alkali-fixe. Qu'on nous explique donc pourquoi l'alkali-fixe n'a pas précipité l'argent plutôt que le sel marin, ou pourquoi l'acide marin n'est pas resté préférablement avec son sel alkali? C'est une question trop embarrassante pour nos chimistes systématiques, & je crois qu'il leur serait impossible d'y répondre d'une manière satisfaisante. Mais pour avoir une autre preuve non équivoque de la grande disposition de l'acide marin à se combi-

ner avec l'argent, on n'a qu'à observer ce qui se passe lorsqu'on fait fondre de l'argent en chaux avec du sel marin; on verra qu'il y a toujours une portion de l'argent qui est emporté avec l'acide marin. On en aura d'ailleurs la preuve par le déchet qu'on trouvera dans la quantité de ce métal. Si on jette du sel marin sur de l'argent en fusion, on en verra partir bientôt des vapeurs, qui sont dûes à la combinaison de l'acide marin avec l'argent. C'est ici qu'on voit la raison pourquoi il ne faut pas employer pour fondre l'argent un salpêtre impur, & qui contienne du sel marin. C'est ce qui doit être aussi un avertissement pour tous ceux qui seraient tenté d'employer le sel marin pour fondre de l'argent. Nous remarquerons à cette occasion que le sel marin est presque aussi pernicieux dans la fonte du plomb & du régule d'antimoine.

La substance saline qui résulte de l'union de l'acide marin à l'argent est si peu soluble, qu'elle a fait chez les chymistes une exception à la règle commune aux sels. Mais c'est à tort, car elle est soluble jusqu'à un certain point: elle éprouve, comme tous les sels, son degré de dissolubilité dans l'eau. Ce ne devait pas

être sur des apparences qu'on pouvait infirmer ce principe incontestable, *qu'il est de de l'essence des combinaisons salines de se dissoudre plus ou moins facilement dans l'eau.* Cependant, l'erreur que nous relevons ici est répétée dans presque tous nos livres français; & ce qui me surprend le plus, est de la voir soutenir par un très habile artiste, M. Rouelle, dans ses procédés chymiques, page 181.

Pour m'assurer si cette substance saline est soluble ou non, j'en pris une certaine quantité bien lavée & séchée, que je mis dans de l'eau distillée; l'ayant poussée jusqu'à l'ébullition, je la filtrai & l'évaporai. J'en obtins par chaque pinte six à sept grains d'un sel en aiguilles argentines & foyeuses, de la plus grande beauté. J'ai aussi fait évaporer les eaux qui avaient servi au lavage de cette substance saline, & j'en ai obtenu un pareil sel. On apprend par-là qu'il ne faut pas prodiguer les lavages à ce sel, ou ne pas trop l'étendre dans l'eau pendant sa précipitation. Ce précepte est encore bien plus important dans les travaux en grand de la métallurgie, ou, pour enlever les parties étrangères à ce sel, on le lave à grande eau.

Ce sel, quoique très blanc d'abord, exposé à l'air devient très brun à sa surface, ou couleur d'ardoise. La cause de cet effet est très difficile à concevoir. Ce qu'il y a de vrai encore, est que cet effet est commun à tous les sels métalliques qui sont formés par l'acide marin. Si on fond ce sel brusquement, sans lui donner le tems de se volatiliser, & qu'on le verse sur un corps froid, il paraît après s'être figé sous la forme d'une substance friable cristallisée, & composée de belles aiguilles argentines. En cet état, ce sel est bien éloigné de cette forme cornée, qui lui a fait donner le nom d'*argent corné*; dénomination copiée par tous nos auteurs de chymie, sans beaucoup savoir si elle était fondée ou non. Kunckel ne parle pas de cette apparence prétendue cornée, quoi qu'il fût aussi bon observateur que les chymistes qui sont venus après lui; & quelque peine que je me fois donnée pour trouver l'origine de cette dénomination, je n'ai pu parvenir à la découvrir. Je puis dire encore que quelque tentative que j'aye faite pour obtenir cette matière sous la forme de corne, je n'ai pu y réussir. Je l'ai tenue en fusion quelque tems dans un creuset, & je n'ai rien remarqué que ce

que dit Kunchel, que le feu continué chasse une partie de cette matiere, & que l'autre se décompose, c'est-à-dire se dépouille de son acide & se rétablit en argent, qui se trouve répandu dans le creuset en une infinité de petits grains.

La réduction de ce sel, ou le rétablissement de son argent, a été parmi les chymistes & les métallurgistes un sujet de mille difficultés, toutes fondées sur l'intime union & la grande affinité qu'il y a entre les principes qui le constituent, sa volatilité au feu, & la disposition qu'il a de passer à travers les creusets. C'était un problème jusqu'à ce que Kunckel publiât son procédé, & depuis que les principes sont venus éclairer les chymistes, & ont fait connaître la vraie théorie de cette opération, elle leur a paru très simple. Ceux qui ne l'avaient pas exécutée eux-mêmes, croyaient qu'il ne devait pas y avoir de difficulté. Mais on voit tout autrement dans la pratique. Cramer & les autres docimastiques y ont vu au contraire beaucoup de difficultés. C'est pour cela que le premier a imaginé d'ajouter des matieres grasses au procédé de Kunckel. Et il paraît que ce célèbre artiste a cru, ainsi que beaucoup d'autres, que ces matieres grasses

y étaient aussi nécessaires pour la réduction même de l'argent. On peut voir le détail qu'il donne à ce sujet, page 422 de ses élémens de docimastie, édit. de M. Gellert. L'argent n'a pas besoin de l'addition de matiere phlogistique pour reparaitre sous sa forme métallique. La principale chose qu'on a à craindre dans ce procédé, est que le sel marin lunaire ne se fonde trop tôt, & ne passe à travers le creuset avant que le sel alkali ne se trouve en état de l'en empêcher. En s'en rapportant aux idées communes des chymistes, on serait porté à croire que dès que la matiere est fondue, elle doit être décomposée par le sel alkali : il n'en est pas ainsi. L'alkali n'a que très peu de prise sur ce sel, & ce n'est que dans le tems qu'il est disposé à se décomposer par l'action du feu, que le sel alkali peut produire sur lui son effet.

Les matieres grasses l'envelopent & l'empêchent de se dissiper ou de passer à travers le creuset. Mais pour que ces matieres, ainsi que le sel alkali, puissent produire l'effet qu'on en attend, il faut qu'elles soient bien mêlées avec notre sel. Il faut mêler d'abord trois parties de sel alkali bien pur avec une partie de cette prétendue lune cornée, & hu-

mecter ce mélange avec de l'huile d'olive ou autre bien nette. Il faut aussi que le creuset soit lui-même bien imbibé d'huile ; c'est son préservatif & la principale circonstance qui empêche la perte de l'argent.

Malgré ces précautions, quand il s'agit de travailler un peu en grand, on peut dire que cette opération est une des plus laborieuses de la métallurgie : c'est alors qu'il ne faut négliger aucune des précautions indiquées par M. Cramer. Ce sont ces inconveniens, dont le moindre est toujours une petite perte d'argent, qui ont porté M. Margraf à chercher un procédé plus sûr pour réduire le sel marin lunaire. Nous ne croyons pas devoir rapporter ce procédé, parce que tous les chymistes peuvent le voir dans les opuscules chymiques de cet habile artiste, tome 1, page 280, édition française. Il est vrai que ce procédé est long, couteux & embarrassant ; mais il assure qu'on peut obtenir par lui jusqu'à la moindre partie d'argent, & ceux qui connaissent l'exactitude de ce célèbre chymiste, s'en rapporteront aisément à sa promesse.

On doit croire que ce n'est pas seulement par la voie sèche que le sel marin

lunaire, ou prétendue lune cornée, est difficile à décomposer : il l'est également par la voie humide. Si on le fait bouillir dans l'eau avec du sel alkali, on éprouvera la même difficulté ; il n'y aura que la partie qui sera véritablement dissoute qui se décomposera.

Les chymistes ont trouvé différentes manières de séparer l'argent de l'acide marin par la voie des échanges, c'est-à-dire en présentant une substance métallique à laquelle cet acide ait plus d'affinité qu'avec l'argent. Mais la seule qui mérite de trouver place ici, parcequ'elle est moins connue, & qu'elle est plus utile que les autres, est celle que décrit le célèbre Kunckel dans son laboratoire chymique à la page 311. Ce procédé consiste à mêler trois parties de plomb grenailé avec une partie de notre matiere saline, de mettre ce mélange dans une cornue, & de l'exposer à une chaleur capable de le faire fondre. Une partie du plomb se joint à l'argent, & l'autre à son acide, avec lequel il forme ce qu'on nomme aussi mal-à-propos *plomb corné*. Le plomb & l'argent se trouvent au fond du vaisseau, & le plomb marin, comme sel, se trouve dessus. Ces deux matieres si différentes, sont très aisées à séparer. Il faut

coupeller le mélange métallique pour obtenir l'argent, que l'on a de cette manière très fin. Si ce procédé est aussi efficace que le dit Kunckel, il faut avouer qu'il est un moyen très simple & très comode pour obtenir l'argent de la lune cornée.

§. 4.

Dissolution de l'argent dans l'acide du vinaigre.

Plusieurs anciens chymistes avaient parlé de cette sorte de dissolution, ou s'étaient vanté de l'avoir faite, mais c'était comme d'une merveille qu'ils n'avaient véritablement jamais vue. Enfin l'illustre Margraf, reprenant cette question dans les mémoires de l'Académie royale des sciences de Berlin (voyez ses opuscules, tome 1, page 106), & examinant les procédés sur lesquels elle était fondée, a fait voir que cette dissolution ne peut bien s'effectuer qu'avec l'argent précipité de l'acide nitreux par l'alkali-fixe & volatil. J'ai répété l'expérience de M. Margraf, & l'ai trouvée très conforme à son récit, excepté en quelques circonstances que je vais détailler. J'ai versé sur le précipité d'argent

de bon acide du vinaigre concentré ; il s'y est produit une effervescence assez considérable , ainsi que le dit M. Margraf. La dissolution étant achevée , ou , pour mieux dire , l'acide du vinaigre que j'y avais mis étant saturé , je l'ai filtré ; cette dissolution était permanente. Mais M. Margraf dit qu'elle lui a fourni par l'évaporation un sel cristallisé , & c'est ce que je n'ai pu observer. J'ai fait évaporer cette dissolution , & j'ai vu , ou j'ai cru voir , qu'elle n'était pas susceptible de se cristalliser. L'ayant fortement concentrée , elle a pris la consistance d'une huile : alors l'ayant fait chauffer brusquement , & l'ayant fait refroidir de même , la seule manière de faire cristalliser les sels les plus difficiles , je n'ai apperçu que comme une espece de gomme vers ses bords. Voyant qu'il m'était impossible d'obtenir des cristaux de cette dissolution , je l'évaporerai doucement jusqu'à siccité. Alors elle me fournit une matiere saline farineuse de la plus grande blancheur. Elle faisait une impression piquante sur la langue , & se dissolvait assez facilement dans l'eau. Cette matiere saline se décomposait avec la plus grande facilité. Il suffisait de la faire chauffer un peu fortement
pour

pour en chasser l'acide du vinaigre. Mise sur les charbons ardens , ou dans un têt sous la moufle d'un fourneau de coupelle , elle se boursouffait un peu , & se réduisait bientôt en une chaux très friable & légère , qui se dissolvait dans tous les acides.

§. 5.

Dissolution de l'argent dans ses propres mines. Analyse de la mine d'argent grise.

On peut dire que la dissolution de la mine d'argent grise est une de ces opérations plus négligées que difficiles à concevoir. En effet , on ne peut trouver ni difficile ni extraordinaire l'action des dissolvans sur cette sorte de mine. Cependant c'est une opération dont il n'est fait mention nulle part ; c'est vraisemblablement parceque la minéralogie a été toujours trop ignorée , & que la chymie lui a été appliquée trop tard. Quoi qu'il en soit , on doit se rapeller que la mine d'argent grise , la principale & la plus commune des mines d'argent , est un composé de cuivre , d'argent , d'arsenic & de soufre , pour concevoir que l'acide nitreux étant appliqué à cette

mine, doit en dissoudre le cuivre & l'argent, & laisser son soufre. C'est par cette voie qu'on peut parvenir à faire une analyse exacte de cette mine.

Pour faire cette dissolution, je prends une quantité donnée de la mine en question, dégagée, autant qu'il est possible, de sa roche ou gangue. Je la réduis en poudre, & je la mets dans une cucurbitte de verre. Je verse dessus de l'acide nitreux très pur, & affaibli par un peu d'eau, parceque l'effervescence qu'il produit sur la mine quand il est trop fort, est si considérable, sur-tout quand on échauffe ce mélange, qu'on a lieu de craindre que la matiere ne passe les bords du vaisseau. Lorsque l'acide, qui à mesure qu'il agit sur la mine devient verd, cesse d'agir, & qu'il est saturé entièrement, je le décante & verse sur le résidu de nouvel acide du nitre. Alors je chauffe ce mélange fortement, parceque les parties non dissoutes sont plus difficiles à se dissoudre, à cause du soufre auquel elles sont unies plus abondamment (a). Lorsque tout est dissout, ou

(a) J'ai montré dans ma dissertation sur la minéralisation, page 218 & suiv., que le soufre reste adhérent aux dernières parties de mine de cuivre. Il est bon de rapeller cet effet ici, parce

que l'eau-forte cesse d'agir, j'étends la liqueur d'un peu d'eau, & la filtre ensuite. J'y mets quelques lames de cuivre bien nettes; l'argent qui est tenu en dissolution se précipite. Je le ramasse & le lave bien pour en séparer ce qu'il y a d'étranger. Je ne crois pas au reste devoir m'étendre sur la suite de cette opération, parcequ'elle est suffisamment connue, & d'ailleurs nous en avons dit quelque chose au paragraphe premier. L'argent étant *fait pur*, on le pèse pour savoir la quantité qu'il y en avait dans la mine qu'on a employée. Après cela, si on veut avoir le cuivre, il faut le faire précipiter, comme on fait, par le moyen du fer. Mais il y a cette différence d'avec celui qui est précipité de l'acide vitriolique, que celui-ci est toujours teint par le fer. On en connaît la cause, quand on fait la manière de se comporter du fer avec l'acide nitreux. A l'égard de l'arsenic, dont la plus grande partie reste dissoute dans la liqueur, il est presque impossible d'en apprécier la quantité de cette manière, parcequ'une très grande

qu'il est le même à peu près que celui qui a lieu pour la mine d'argent grise, à cause de son cuivre.

partie s'en va par les lavages. On n'est dans l'usage d'ailleurs de ne compter que le cuivre & l'argent. Pour savoir la proportion du cuivre, il faut en défalquer ce qui manque au poids des lames de cuivre employées pour faire précipiter l'argent. Ce qui reste sur le filtre est le soufre & le quartz ou terre qui peuvent se trouver dans la mine. Il suffit de délayer ce dépôt dans l'eau pour en séparer le soufre, qui, comme plus léger, vient nâger dans l'eau, pendant que la terre, plus pesante, se précipite au fond.

On pourrait précipiter l'argent au moyen du sel marin, il est vrai; mais outre l'embaras qu'on a de réduire cette prétendue lune cornée, & le danger où l'on est de perdre une partie de l'argent dans cette opération, l'arsenic se joint en partie avec l'argent, & en occasionne de son côté un déchet réel, en le volatilifant, ainsi que le dit M. Brandt. Cependant si l'eau-forte qu'on employe est réguline, ou même qu'on ne pousse pas la dissolution aussi loin qu'elle peut aller, on ne trouvera pas d'argent dans la dissolution; il sera resté dans le dépôt dont nous avons parlé. Dans ce cas, on n'a point d'autre parti à prendre, pour obtenir l'argent, que de scorifier ce dépôt

avec du plomb , & de coupeller le plomb d'œuvre qui en proviendra. Ceci nous avertit que pour analyser cette mine comme il convient , il faut employer un acide nitreux très pur.

On peut de cette manière dissoudre l'argent contenu dans les autres mines. Dans la mine d'argent rouge , l'acide nitreux ne se chargera en même tems que d'un peu d'arsenic , dont il sera facile de se débarasser ensuite ; & dans la mine d'argent vitreuse , il n'y aura que l'argent seul qui sera dissout ; le soufre , qui est la deuxième partie constituante de cette mine , viendra nager à mesure qu'il sera dégagé à la surface du dissolvant , à peu près comme dans la dissolution de l'antimoine.

C H A P I T R E V.

Dissolutions de l'étain.

O N peut regarder l'étain comme le plus extraordinaire des métaux dans sa manière de se comporter avec les acides. Il en est dissout assez facilement , & néanmoins il ne contracte que difficilement d'union avec eux. On va voir qu'il

est très difficile , pour ne pas dire impossible , d'en obtenir des substances salines parfaites.

§. I.

Dissolution de l'étain dans l'acide vitriolique.

L'étain est attaqué comme insensiblement ou sans mouvement apparent par l'acide vitriolique , mais il ne laisse pas d'y disparaître assez promptement. Cet effet a lieu dans l'acide vitriolique un peu aqueux comme dans celui qui est concentré. Kunckel , que nous avons fait connaître jusqu'ici si expérimenté dans les dissolutions métalliques , dit que deux parties d'huile de vitriol dissolvent une partie d'étain , en répandant une vapeur blanche , & qu'il en résulte une masse sèche , qu'il faut ensuite faire dissoudre dans de l'eau chaude. Cela est très juste , mais soit que l'étain soit calciné par l'action de l'acide vitriolique ou autrement , il y a toujours une portion de matière qui reste en arrière , selon le témoignage du même Kunckel : c'est ce qui n'a pas lieu , si on fait cette dissolution dans l'acide vitriolique étendu d'un peu d'eau. Mais quelque quantité

d'étain qu'on mette avec l'acide vitriolique, la dissolution qui en résulte reste toujours fort caustique; ce qui m'a fait croire qu'elle n'était permanente qu'à cause d'un excès d'acide.

Que la dissolution d'étain dans l'acide vitriolique soit saturée ou non, elle fournit toujours par l'évaporation des cristaux qui sont semblables à la félénite, ou composé d'aiguilles fines qui s'entrelacent les unes les autres. Ce sel est ordinairement d'une très grande causticité, & attire l'humidité de l'air très fortement, ce qui est une propriété remarquable dans un sel constitué de l'acide vitriolique.

Après avoir examiné cette dissolution dans l'état dont je viens de parler, j'ai essayé de lui enlever sa qualité corrosive, en la saturant entièrement avec de la chaux d'étain provenant de l'action de l'acide nitreux: elle s'en est saturée, à la vérité, mais elle était devenue louche & épaisse au point de ne se filtrer que très difficilement. Lorsque j'ai évaporé cette dissolution, à dessein d'en obtenir des cristaux, elle a déposé beaucoup de sa chaux, & après elle s'est trouvée aussi caustique qu'auparavant. J'ai répété la même manœuvre avec de l'étain

dans son état naturel réduit seulement en limaille ; il en a été approchant de même. C'est ce qui confirme que l'état naturel de cette dissolution est d'être caustique, sans qu'il y ait pour cela un excès d'acide ; qu'elle est dans un état réel de saturation, & que sa causticité est une propriété inhérente à ce sel. Ce qui le prouve encore, est que la chaux surabondante précipitée de cette dissolution, se dissolvait très bien dans de nouvel acide vitriolique, & que cette dissolution était tout-à-fait semblable à celle qui avait été faite avec l'étain en substance.

On connaît l'effet que produit la dissolution d'étain faite par l'eau régale sur celle d'or, mais on n'a guère examiné l'effet de celle-ci sur la même dissolution d'or. Il est bon cependant de savoir qu'elle y produit à peu - près le même effet, si elle est étendue dans beaucoup d'eau.

L'étain semble tenir très faiblement à l'acide vitriolique comme en général avec les autres acides minéraux, cependant il n'en est pas précipité aisément. Kunckel dit, page 330 de son laboratoire chymique, que l'étain précipité de ce dissolvant par l'alkali volatil est de

la plus grande blancheur & de la plus grande ténuité ; mais en cela il n'y a rien d'extraordinaire , car tous les alkalis produisent le même effet. Ce qui mérite un peu plus d'attention , est l'expérience de Glauber , rapportée dans sa dissertation sur son sel secret , par laquelle il fait décomposer son sel secret par l'étain , en poussant l'un & l'autre bien mêlés dans une cornue au fourneau de reverbere. Nous verrons que le même effet a lieu avec le sel ammoniac ordinaire , mais avec des différences bien remarquables. Dans le procédé de Glauber , comme dans celui-ci , l'alkali volatil monte , & l'acide se combine avec l'étain. M. Pott , page 308 de ses dissertations chymiques , tome 4 , édit. franç. dit avoir répété l'expérience de Glauber , & avoir observé que le sel secret n'est pas totalement décomposé de cette manière. Mais c'est vraisemblablement parcequ'il n'est pas facile d'unir exactement l'étain en substance avec ce sel ; il faut employer la chaux de ce métal obtenue de l'acide du nitre. Une circonstance remarquable dans le procédé de Glauber , est que l'alkali volatil entraîne avec lui une portion assez sensible d'étain , que Glauber croyait follement être

le prétendu principe mercuriel de ce métal. Cette portion d'étain se sépare de l'alkali volatil de lui-même à la longue, ou sur-le-champ par un acide. Il est bien vrai que cet effet est à peu - près le même dans toutes les décompositions des sels ammoniacaux par les substances métalliques. L'alkali volatil en entraîne toujours une portion plus ou moins grande, qui aide beaucoup, à ce que je crois, à sa causticité & à sa fluidité.

La dissolution d'étain par l'acide vitriolique évaporée, & son résidu calciné jusqu'à perte entière d'acide, donne une chaux grise très refractaire, & aussi difficile à réduire que la mine d'étain; on peut regarder cette chaux comme absolue (a). Elle n'est plus attaquable par les acides, tandis que celle qui est précipitée des acides l'est encore. La couleur grise de cette chaux indique d'ailleurs son état absolu. Nous verrons que l'étain n'est pas le seul métal qui est dans ce cas. A cette occasion, je fus curieux de voir si l'étain qui serait calciné avec

(a) On fait, d'après le célèbre Cramer, combien les mines d'étain, qui contiennent toujours ce métal dans un état de chaux absolu, sont difficiles à réduire.

le soufre produirait une pareille chaux. Dans cette intention, je fis fondre de l'étain dans un creuset; je jettai dessus peu à peu du soufre. L'étain, s'y étant uni, devint plus difficile à se fondre. C'est un effet que nous avons fait déjà remarquer dans notre dissertation sur la minéralisation, page 251, comme étant commun à tous les métaux blancs. Le feu ayant été augmenté, & la matière fondue, j'obtins une masse aiguillée comme l'antimoine à peu-près. Sur cette facilité de l'étain, de se laisser dissoudre par le soufre, je ne puis m'empêcher de témoigner ma surprise de voir que la nature ne nous présente pas de mine d'étain dans cet état, c'est-à-dire où l'étain soit uni avec le soufre. Quoi qu'il en soit, je calcinai cette matière sous la moufle; & j'en obtins une chaux grise aussi absolue que celle dont je viens de parler. J'avais un autre dessein en faisant cette opération, c'était de voir si le soufre se décomposerait de lui-même avec l'étain, c'est-à-dire s'il se vitrioliserait. A cette intention, je pulverifai une portion de cette masse, & l'ayant humectée avec de l'eau, & exposée à l'air dans un vaisseau convenable, j'y remarquai au bout de quelque tems une al-

tération très sensible, mais je négligeai de porter plus loin cet examen, & je perdis absolument de vue ma matière.

§. 21.

*Dissolution de l'étain dans l'esprit
de nitre.*

Ce n'est que pour ne rien omettre de ce qui regarde la dissolution des métaux, que nous nous arrêtons ici à l'effet que produit l'acide du nitre sur l'étain. Il est peu de chymistes aujourd'hui, ou, pour mieux dire, il n'y en a pas qui ne sache ce qui se passe dans cette circonstance. L'acide nitreux fort ou faible, mis avec l'étain, & animé par la chaleur, dissout ce métal, & le précipite à mesure sous la forme d'une poudre blanche. Cependant Kunckel, dans son laboratoire chymique, page 380, fait entendre qu'il est possible de faire tenir une portion d'étain dans cet acide, en employant ce métal en lames bien minces, & un acide nitreux étendu dans beaucoup d'eau, sans la chaleur. Je n'ai pourtant pu y réussir; ce qui m'a fait présumer que Kunckel s'était servi d'un acide de nitre qui n'était pas parfaite-

ment pur. Pour peu que l'eau-forte soit régale, elle retient une portion d'étain en dissolution.

Mais si je n'ai pu réussir à faire tenir de l'étain dans l'acide du nitre, selon que l'indique Kunckel, j'y ai réussi très bien de la manière que voici. J'ai précipité l'étain dissous dans l'eau régale au moyen de l'alkali-fixe. Après avoir bien édulcoré ce précipité, j'ai versé dessus de l'acide du nitre très pur étendu dans huit parties d'eau. Cet acide a agi très sensiblement sur ce précipité, & en a dissout une bonne partie. J'ai filtré cette dissolution, qui était louche. L'étain s'y est décélé non seulement par la dissolution d'or, mais encore par la lessive propre au bleu de prusse, qui y a produit un précipité fauve.

§. 3.

Dissolution de l'étain par l'eau régale.

Quoique l'eau régale soit le vrai dissolvant de l'étain, il faut néanmoins prendre quelques précautions pour avoir cette dissolution parfaite & permanente. Kunckel est le premier qui ait bien dé-

taillé ces précautions à la page 379 & suiv. de son laboratoire chymique. Ces précautions consistent à ne mettre que peu à peu de l'étain en masse dans l'eau régale, qui doit être faible, & attendre que la première partie d'étain soit dissoute avant d'y en mettre une autre. Kunckel prescrit pour cette dissolution une eau régale faite avec deux parties d'esprit de nitre, & une demi-partie de sel ammoniac. Mais on fait que cette dissolution peut avoir lieu également avec toute autre eau régale, pourvu qu'on prenne les précautions indiquées. M. Margraf prescrit dans ses opuscules chymiques, tome 1, page 203, une eau régale faite sur les proportions d'une once d'eau-forte affaiblie par beaucoup d'eau, & une demi-dragme de sel ammoniac, comme très capable de bien effectuer cette dissolution. Mais comme il est à craindre de perdre une partie de la dissolution en se servant du sel ammoniac, à cause du grand mouvement d'effervescence qui s'y excite, j'aime mieux me servir d'une eau régale faite avec l'esprit de sel pur à la dose d'une demi-dragme sur une once d'eau-forte affaiblie par de l'eau, ainsi que l'indique le même auteur à la page 207

du même ouvrage. Mais la précaution la plus essentielle, à mon avis, pour bien faire cette dissolution, est de présenter à l'acide de grandes surfaces d'étain. Aucun chymiste que je sache ne s'est appliqué à développer la cause de cet effet singulier. Il y a toute apparence qu'elle sera ignorée encore longtems.

Il est inutile que nous nous arrêtions ici sur l'effet de cette dissolution sur celle de l'or; c'est ce qui n'est ignoré de personne. Mais ce que tous nos chymistes ne savent pas, est que l'étain précipite aussi le cuivre de son dissolvant. J'ai mis plusieurs fois des lames d'étain dans des dissolutions de cuivre faites par l'eau régale, & j'ai eu le plaisir de voir ces lames se couvrir de cuivre, à peu-près comme il arrive au fer placé dans les mêmes dissolutions. L'étain se dissout véritablement à la place du cuivre, puisque la dissolution devient louche & blanchâtre : caractère des dissolutions d'étain.

§. 4.

Dissolution de l'étain par l'acide marin.

Le plus parfait des dissolvans de l'étain est sans contredit l'esprit de sel; & on a

lieu de s'étonner que les anciens chymistes, & sur tout Kunckel, n'ayent pas parlé de cette sorte de dissolution, du moins d'une manière claire & précise. D'autres, plus modernes, ont aussi ignoré que l'esprit de sel peut faire cette dissolution directement; & jusqu'à ce que M. Pott, dans sa dissertation sur le sel marin, page 157, ait fait voir cette possibilité, elle a été comme un problème pour quelques-uns, & totalement ignorée des autres. Comme ce savant auteur n'a donné cependant aucun détail là-dessus, je crois devoir m'y arrêter plus particulièrement que sur la dissolution d'étain opérée au moyen du sublimé corrosif, qui est suffisamment connue aujourd'hui. D'abord je ferai observer, ainsi que M. Pott, que l'esprit de sel dissout l'étain d'autant plus facilement que cet acide est plus concentré.

J'ai mis des lames minces d'étain dans une cucurbite de verre; j'ai versé dessus de l'esprit de sel fumant. Dès que cet acide a été animé par la chaleur, il a agi bien sensiblement sur l'étain. Quand je me suis aperçu que cet acide en avait dissout autant qu'il en pouvait dissoudre, j'ai décanté la liqueur, qui était belle, jaune, homogène & transparente. Cette

dissolution n'était pas absolument caustique ; mais elle avait la même odeur désagréable du beurre d'étain , ou liqueur fumante de Libavius. Ayant fait évaporer cette dissolution , j'en ai obtenu par le refroidissement des cristaux en aiguilles solides. Je remarquai que ce sel attirait fortement l'humidité de l'air , & qu'après être tombé en *déliquium* , il se recristallisait , & restait sec à l'air. Je remarquai ensuite que la plus légère impression de la chaleur suffisait pour le faire fondre.

Ce sel exposé en distillation dans une cornue de verre au bain de sable , monte sous la forme sèche , parcequ'il est saturé d'étain ; mais si ce sel est avec excès d'acide , ou si on soumet pareillement en distillation la dissolution toute entière , on l'obtiendra sous la forme de beurre ou de liqueur fumante de Libavius. J'ai eu en outre cette dissolution à peu-près sous cette forme , en la concentrant seulement au bain de sable. La liqueur même , de laquelle j'avais séparé les cristaux , ressemblait à une huile épaisse.

Par cet exposé , on voit qu'il y a une entière conformité entre notre dissolution & la liqueur de Libavius , qu'on obtient en exposant en distillation dans

une cornue, le sublimé corrosif avec l'amalgame d'étain. Et pour obtenir cette dernière, encore plus conforme à notre dissolution, c'est-à-dire plus saturée d'étain, il faut employer au procédé plus d'étain qu'on ne fait. Il n'est pas même nécessaire d'avoir recours à l'amalgame d'étain pour faire cette opération. Il suffit d'employer l'étain réduit en limaille, & de mélanger bien l'un avec l'autre.

J'ai aussi employé pour cette opération du mercure doux au lieu du sublimé corrosif, que j'ai mélangé avec partie égale d'étain en limaille; par où j'ai obtenu un sel sous forme sèche, & non-fumant. Dans toutes ces circonstances, il monte sous la forme de beurre, mais par le refroidissement il se fige solidement. Il faut encore remarquer que plus ce sel est saturé d'étain moins il est volatil; & plus par conséquent il faut de feu pour l'élever.

Ce qu'il y a encore de remarquable, est que l'étain précipité de l'acide marin par les sels alkalis, se redissout fort bien dans tous les acides. C'est sans doute à cause de cette propriété de l'esprit de sel, que l'esprit de nitre, versé sur le beurre d'étain, en fait une dissolution plus permanente que celle qui est faite directement avec l'eau régale.

§. 5.

*Dissolution de l'étain dans l'acide
du vinaigre.*

Plusieurs chymistes anciens ont parlé de cette dissolution. Juncker, dans ses élémens de chymie, p. 370, troisième vol. édit. franç., en fait mention. Lémery, cours de chymie commenté par M. Baron, page 96, non seulement fait voir la réalité de cette dissolution, mais encore il fait entendre que cette dissolution donne un sel réel & cristallisable. Cependant il était réservé à l'illustre Margraf de faire connaître plus particulièrement la manière de se comporter de l'étain avec l'acide du vinaigre. (voyez les opuscules chymiques de cet auteur, tome 1, page 177.) A cette occasion, M. Margraf fait mention de plusieurs auteurs qui ont parlé de cette dissolution, mais il ne cite pas notre artiste français; & c'est ce dont on a lieu d'être surpris. Lémery, à la vérité, employait pour cela de la chaux d'étain, mais c'est par cela même que son travail méritait d'être connu. M. Margraf a employé de l'étain en substance, & il nous a laissé ignorer

plusieurs propriétés de cette dissolution, parmi lesquelles il était essentiel de savoir sur-tout si elle était susceptible de se cristalliser ou non.

Pour suppléer à cet oubli de M. Margraf, j'ai pris de la limaille fine d'étain de Malaca; je l'ai mise dans un matras, & j'ai versé dessus trois ou quatre doigts d'acide du vinaigre concentré. Après avoir fait chauffer ce mélange pendant quarante-huit heures, j'ai trouvé que cet acide était chargé d'étain, & avait cet œil louche qui caractérise les dissolutions de ce métal. Mais cette dissolution n'était pas entièrement saturée, il s'en fallait beaucoup; il y avait encore un fort excès d'acide, qui, à la vérité, ne pouvait pas être un obstacle à ses propriétés, puisqu'il pouvait se dissiper aisément pendant l'évaporation. Quoiqu'il en soit, il ne me fut pas possible d'en obtenir des cristaux. J'évaporai cette dissolution jusqu'à siccité, & je ne pus en obtenir qu'un enduit salin jaunâtre semblable à de la gomme. Cependant cette matière, après avoir été enlevée du vaisseau, parut être un sel permanent: il n'attirait pas l'humidité de l'air; & quoiqu'il eût été desséché doucement, il avait acquis une odeur désagréable.

Nous remarquerons à cette occasion que toutes les matieres salines provenant de l'étain ont cette odeur désagréable. Notre matiere saline d'étain, exposée sur les charbons ardens, s'y fond promptement, elle s'y boursoufle comme le borax, & elle s'y réduit en une cendre grise rare & spongieuse.

J'essayai ensuite de faire dissoudre de la même maniere du précipité d'étain obtenu de l'eau régale par l'alkali-fixe. Je présurai que ce précipité se dissoudrait en plus grande quantité dans l'acide du vinaigre ; mais je vis que je m'étais trompé dans ma conjecture ; car après avoir fait éprouver à ce mélange une longue digestion, & même après l'avoir poussé jusqu'à l'ébullition, l'acide du vinaigre ne tenait que très peu d'étain en dissolution. Je fis pourtant évaporer cette seconde dissolution, qui me fournit un sel plus blanc que la première. Juncker, dans ses élémens de chymie, tome 3, page 370, avance, je ne fais d'après quel auteur, que l'étain est précipité du vinaigre par l'acide vitriolique. C'est ce que je n'ai pourtant pas vu.



§. 6.

*Dissolution de l'étain par les sels
alkalis.*

Il y avait déjà longtems que j'avais observé que toutes les fois qu'on précipitait l'étain de son dissolvant, soit par les alkalis-fixes, soit par l'alkali volatil, il y avait toujours une bonne partie de ce métal qui restait dissous dans la liqueur alkaline. Je crus remarquer que ce métal était celui qui se dissolvait le mieux de cette maniere. Il se peut bien aussi que le *gas* qui se forme dans cette occasion soit en partie cause de cette dissolution; peut-être aussi que ces deux causes y concourent ensemble. Il y a plus, les liqueurs salines qui ont servi à laver le précipité d'étain fait par l'alkali-fixe, sont chargées d'une portion assez remarquable d'étain. Elles sont à cause de cela jaunâtre, & moussent comme des eaux savoneuses. Il faut aussi remarquer que la grande divisibilité de ce précipité d'étain, peut aussi contribuer beaucoup à cette sorte de dissolution.

Pour vérifier ces faits, je versai sur une eau chargée d'alkali-fixe bien épu-

rée , peu à peu de la dissolution d'étain. D'abord la liqueur se troubla & écuma beaucoup , mais un instant après le précipité se redissolvit. Lorsque j'eus versé de cette maniere assez de ma dissolution pour saturer à peu près un tiers de l'alkali-fixe , je filtrai cette liqueur , & je n'eus que très peu de précipité ; la plus grande partie de l'étain resta en dissolution dans la liqueur , qui avait à cause de cela une couleur citrine. Je la laissai exposée à l'air , & je vis au bout de quelques jours , qu'il s'en séparait des flocons de la chaux d'étain. Néanmoins la liqueur resta chargée d'étain encore plus d'un mois.

Juncker dit dans ses élémens de chymie , page 370 , tome 3 , édition française , qu'une lessive alkaline caustique dissout parfaitement la limaille d'étain. C'est beaucoup trop dire ; mais ce qu'il y a de certain , est que cet alkali en dissout une portion remarquable.

J'essayai encore de faire dissoudre l'étain dans une liqueur alkaline de tartre très pure. Pour cela j'y mis de la limaille d'étain très fine , & ayant fait bouillir longtems ce mélange , je filtrai la liqueur , & je trouvai qu'elle tenait une portion remarquable d'étain ; elle était

louche & blanchâtre. Quand je versai dessus un acide, il ne s'en précipitait pourtant rien : au contraire la liqueur devenait plus claire ; mais la liqueur du bleu de prusse y manifestait l'étain.

A ces faits nous joindrons ce qui se passe lorsqu'on fait calciner de l'étain avec de l'alkali-fixe, ou lorsqu'on fait détonner ce métal avec le nitre. Dans l'une & l'autre circonstance, il y a une portion considérable d'étain qui demeure unie avec l'alkali-fixe, & qui le rend très caustique.

C H A P I T R E V I.

Dissolutions du plomb.

LE plomb est remarquable en ce qu'il est dissoluble sous sa forme métallique, ainsi que sous celle de chaux par tous les acides affaiblis, & qu'il forme avec eux des sels solides & cristallisables, qui se décomposent néanmoins au moyen de l'eau pure. On fait encore qu'un caractère général de ces sels est d'être douceâtres ou comme sucrés.

§. I.

*Dissolution du plomb dans l'acide
du nitre.*

Tous les chymistes savent aujourd'hui que l'acide nitreux affaibli par de l'eau dissout parfaitement le plomb, & que cette dissolution, bien saturée & évaporée, fournit un sel qui se cristallise fort bien, & qui a la propriété singulière de détonner seul, & sans s'enflammer : propriété remarquée d'abord par Kunckel. On fait aussi que l'acide nitreux fort, n'agit au contraire sur ce métal que comme sur l'étain. Quant aux propriétés de cette dissolution, on fait encore aujourd'hui qu'elle décompose tous les sels neutres où entre l'acide vitriolique & marin ; que l'acide de ces sels s'unit au plomb, & le précipite sous une forme particulière, tandis que l'acide nitreux se joint à leur base. Cette dissolution est la troisième métallique qui jouit de cette propriété. Je fais bien qu'on l'a attribuée à tous les autres métaux blancs, mais on s'est trompé, comme nous aurons occasion de le voir. L'argent & le mercure sont les autres deux

métaux qui ont cette propriété lorsqu'ils sont dissous par le même acide nitreux. Le plomb a encore le privilege particulier d'opérer ces décompositions lorsqu'il est dissous par l'acide du vinaigre.

§. 2.

Dissolution du plomb dans l'acide vitriolique.

Plusieurs chymistes ont nié que l'acide vitriolique fût capable de dissoudre le plomb directement ; mais c'est à tort , & faute d'en faire l'expérience eux-mêmes. A la vérité , cette dissolution se fait difficilement , mais elle se fait assez sensiblement pour établir cette possibilité. Il ne s'agit pour cela que de mettre de l'acide vitriolique concentré sur du plomb en lames minces , & d'animer cet acide par la chaleur. Une portion de ce plomb se trouve dissoute. Si on délaye ce mélange avec de l'eau chaude , mais pas en assez grande quantité pour faire précipiter le plomb , on obtiendra des cristaux de vitriol de plomb surchargés d'acide. C'est d'ailleurs ce que Kunckel enseigne dans son laboratoire chymique , p. 414 , en disant de traiter cette dissolution comme celle d'étain faite par le même acide.

On fait que si on verse de l'acide vitriolique dans une dissolution de plomb faite par l'acide du nitre, cet acide s'empare de ce métal, & le précipite. Et quoi que ce composé salin ne soit pas absolument de difficile dissolution dans l'eau, il se précipite néanmoins presque entièrement, sur-tout si la liqueur est concentrée & surchargée d'acide. Cependant en fournissant à ce précipité assez d'eau, on peut le dissoudre en entier, & en obtenir des cristaux pareils à ceux de la dissolution pure. Ces cristaux sont en aiguilles fines, ou à peu-près comme des barbes de plume; d'autres fois j'ai eu ce sel cristallisé en colonnes courtes & prismatiques à plusieurs faces unies. On peut séparer encore, si on veut, le précipité salin de la dissolution, & le dissoudre ensuite dans l'eau. Mais il faut prendre garde dans ce cas de ne pas le décomposer. Pour éviter cet inconvénient, il ne faut employer que ce qu'il faut d'eau pour le dissoudre. Mais il arrive, quelques précautions qu'on prenne, qu'on ne peut éviter dans cette circonstance de décomposer une petite partie de ce sel; ce qui procure un excès d'acide, qui est nécessaire pour maintenir le tout en bon état; car c'est une règle générale

qu'un excès d'acide empêche que l'eau ne décompose les sels métalliques, à moins que cet excès ne soit trop étendu dans l'eau.

La combinaison du plomb avec l'acide vitriolique se fait également bien, comme on fait, si au lieu d'employer cet acide pur, on employe des sels neutres qui le contiennent. C'est sur-tout le tartre vitriolé & le sel de glauber qui produisent cet effet parfaitement bien, lorsqu'ils sont mis dans une dissolution de plomb faite par l'acide du nitre. On peut encore mieux séparer dans cette circonstance le vitriol de plomb, parceque les sels neutres qui se forment occupent l'eau par préférence.

Le vitriol de plomb, comme tous les sels qui sont constitués de l'acide vitriolique, est très fixe; il se décompose cependant dans la calcination, & laisse une chaux très dépouillée de phlogistique, qui n'en a pas moins toutes les propriétés générales des autres chaux de plomb.

Le sel secret de Glauber, traité avec le plomb ou avec ses chaux, se décompose; l'acide vitriolique se combine avec le plomb, tandis que l'alkali volatil se dissipe. C'est Glauber lui-même qui a fait connaître cette décomposition. Mais

un phénomène, qu'on avait totalement ignoré, est que le plomb combiné avec le soufre fut capable de se vitrioliser. C'est dans ma nouvelle hydrologie, page 306, que j'ai annoncé cette petite découverte. J'y ai fait voir que la mine de plomb galène, qui n'est autre chose que du plomb combiné avec le soufre, se décompose, exposée à l'humidité & à l'air libre, à peu près comme la pyrite. L'acide vitriolique, abandonné par le phlogistique, dissout le plomb, & forme notre vitriol de saturne, que j'ai obtenu par le lavage avec un peu d'eau en très beaux cristaux.

§. 3.

*Dissolution du plomb par l'acide
du sel marin.*

Plusieurs chymistes ont aussi révoqué en doute la dissolution directe du plomb par l'esprit de sel. Ils ont cru encore que le plomb en substance ne pouvait être dissout dans le même acide; mais c'est encore une autre erreur, que M. Pott a relevée dans sa dissertation sur le sel marin, page 155. Il est vrai que cet auteur dit au même endroit, que cette dis-

solution ne peut se faire qu'en cohobant cet acide plusieurs fois sur le plomb ; mais à cet égard il est lui-même dans l'erreur. J'ai fait cette dissolution sans beaucoup de précautions ; c'est en faisant chauffer fortement l'esprit de sel sur du plomb réduit en très petites parties. De cette manière , j'ai saturé assez l'esprit de sel de plomb , pour en obtenir un sel qui se cristallisait en aiguilles fines & luisantes. Ce sel se fond facilement , & passe à travers les vaisseaux. L'acide marin s'éleve aussi en partie , & entraîne une partie du plomb.

On fait que l'esprit de sel , versé sur une dissolution de plomb faite par l'esprit de nitre , produit la même combinaison. On fait aussi que tous les sels neutres , qui ont pour acide celui du sel marin , mêlés avec la même dissolution , en se décomposant , donnent pareillement ce sel. On a nommé ce sel *plomb corné* , par imitation à la lune cornée , mais je crois que c'est tout aussi mal - à - propos. Car ce sel fondu , ou traité comme on voudra , n'a aucune des propriétés qu'on entend par-là.

On doit être persuadé que les chaux de plomb sont , comme le *minium* & la *litarge* , attaquées & dissoutes par l'es-

prit de sel, puisque le plomb en substance l'est; aussi ai-je imité la dissolution dont je viens de parler, en faisant digérer de l'esprit de sel affaibli par de l'eau sur une de ces chaux. La seule différence que j'y ai trouvée, est que cette dissolution & le sel qui en est venu étaient beaucoup moins blancs. Ce qu'il y a de remarquable, est de voir que la couleur du *minium* disparaît dans cette dissolution.

On fait maintenant que le sel ammoniac, poussé avec le *minium* dans une cornue, se décompose, & que son acide dissout le *minium*, pendant que l'alkali volatil se dégage, & monte sous la forme *fluor*. M. Margraf est celui qui à l'occasion du phosphore ait le mieux prouvé cette décomposition.

§. 4.

Dissolution du plomb dans l'acide du vinaigre.

Je ne ferai qu'annoncer ici cette dissolution, parcequ'elle est connue de tout le monde. Nous avons déjà dit qu'elle opérât à peu-près comme celle qui est faite par l'esprit de nitre, la décomposition de plusieurs sels qui sont consti-

tués de l'acide vitriolique & marin. Cet effet est plus connu par le sel ou sucre de faturne, qui trituré avec ces sels, manifeste bientôt cette décomposition. En délayant ensuite ce mélange avec de l'eau, on sépare l'un de l'autre.

Plusieurs auteurs se sont fait illusion souvent sur la décomposition du sel de faturne, qu'ils ont cru être due à la décomposition du sel qu'on y joignait, tandis qu'il n'y avait que la chaux de plomb précipitée par l'eau seule. Ce qui arrive toutes les fois que cette dissolution est trop étendue. Juncker me paraît être dans cette erreur à la page 339 de ses élémens de chymie, tome 1, aussi bien que M. Le Monnier dans ses commentaires sur la pharmacopée de Charas. Il faut par conséquent se méfier beaucoup de leurs promesses, & ne pas croire aux conséquences qu'ils tirent, d'après ce faux principe, de la précipitation qui se fait dans les eaux minérales, lorsqu'ils prétendent l'éprouver par la dissolution de faturne. C'est une erreur que j'ai déjà relevée en plusieurs autres occasions, mais particulièrement dans mon ouvrage sur les eaux minérales.

§. 5.

Dissolution du plomb dans ses mines.

Le plomb qui se trouve dans les mines, combiné avec le soufre, ne peut être dissout par les acides; mais les mines en chaux de ce métal, telles que les mines blanches, vertes & rouges, sont susceptibles de s'y dissoudre de la même manière que les chaux de plomb artificielles, parcequ'elles sont libres, & que rien ne les embarasse.

A cette occasion, je ferai aussi mention d'une substance particulière qui accompagne le plomb dans les mines de ce métal, que j'ai fait connaître dans mon exposition des mines, page 215. Elle est susceptible de se dissoudre dans les acides à peu-près comme le plomb. J'ai regardé cette matière comme tenant le milieu entre l'état minéral & l'état métallique.



C H A P I T R E V I I .

Dissolutions du zinc.

LE zinc est celle de toutes les substances métalliques qui se dissout le plus facilement dans les acides, & qui néanmoins forme des sels qui se cristallisent le plus difficilement.

§. I.

Dissolution du zinc dans l'acide vitriolique.

Autant les autres dissolutions de zinc ont été méconnues, autant celle-ci est familière aux chymistes. La fabrication du vitriol blanc à Goslar, l'utilité dont il est dans la pharmacie, l'ont fait connaître, ou ont donné occasion de rechercher son origine. Ils savent maintenant que l'acide vitriolique dissout ce métal très facilement, & que même il le préfère à tout autre métal. Mais ce qu'ils ne savent pas tous, est que le sel qui résulte de cette dissolution se cristallise très difficilement. Il faut l'évaporer fortement pour le faire cristalliser, & par un refroidissement prompt, on n'obtient

que des cristaux aiguillés, souvent mous & sans consistance. C'est vraisemblablement cette difficulté d'obtenir ce sel en cristaux solides qui a déterminé les fabricans de Goslar à le dessécher entièrement, en lui faisant perdre une partie de son eau de cristallisation. (voyez le précis de ce travail dans mon traité de la vitriolisation, page 102.). La liqueur de laquelle on sépare ces cristaux mous, est épaisse comme une huile. M. Pott, dans sa dissertation sur le zinc, tome 3, page 485, dit que l'esprit de vin versé sur cette liqueur, accélère la cristallisation de ce sel. Ce qui prouve que M. Pott reconnaissait lui même la difficulté qu'a ce sel de se cristalliser.

Le vitriol blanc se fond facilement, & quand il a perdu son eau de cristallisation, il est aussi solide que le vitriol martial, & lâche encore plus difficilement son acide. Il ne faut pas par conséquent s'en rapporter, quant à ce dernier objet, à ce que dit Juncker dans ses élémens de chymie, tome 3, p. 554, qui est précisément le contraire. Cet auteur a été mal servi en cela, comme en bien d'autres occasions, par les auteurs d'après lesquels il a travaillé. Mais M. Pott, dans la dissertation citée plus haut,

dit formellement le contraire (p. 486). On a encore là-dessus le témoignage de M. Hellot, dans son mémoire sur le zinc inséré dans le volume de l'Académie royale des sciences de Paris, pour l'année 1735, où il dit qu'il a distillé lui-même ce sel avec beaucoup de difficulté.

Nous avons fait voir dans notre traité des eaux minérales, page 228, la facilité avec laquelle le vitriol de zinc se combine avec les autres sels vitrioliques. Mais si on veut débarasser le vitriol blanc de l'alliage de ces sels étrangers, rien ne fera plus aisé, puisqu'on fait que l'acide vitriolique s'unit au zinc par préférence à tous les métaux : si donc on fait bouillir le vitriol blanc allié avec de la limaille de zinc, on le débarassera des métaux étrangers.

Non seulement l'acide vitriolique quitte tous les métaux, le fer lui-même, pour s'attacher au zinc, mais encore la terre de l'alun ; & je saisis cette occasion pour faire voir que si on fait bouillir de la limaille de zinc avec de l'alun, on le décomposera, & on le convertira en vitriol blanc. C'est M. Pott qui a observé le premier cette singulière décomposition, page 471, tome 3 de ses dissertations chimiques, édition française.

Quelques parties métalliques étrangères, telles que du fer & du cuivre qui se trouvent souvent dans le zinc, ont été cause de beaucoup d'erreurs. Ces parties métalliques étrangères, qui forment toujours un précipité dans les dissolutions de zinc, ont donné occasion de croire qu'elles étaient des parties essentielles de ce semi-métal. On a dit en conséquence que les dissolutions de ce métal étaient toujours colorées; mais quand le zinc est parfaitement pur, il fournit au contraire des dissolutions très blanches.

La dissolution du zinc étant un moyen de le débarrasser de toutes parties métalliques étrangères, puisqu'il est préféré des acides à tous les métaux, il faut réduire les chaux de zinc qui proviennent des dissolutions épurées, pour avoir ce semi-métal dans l'état de la plus grande pureté.

§. 2.

Dissolution du zinc dans l'acide du nitre.

L'acide nitreux attaque le zinc avec une vivacité extrême, & il s'en charge si considérablement, que M. Pott avance, pag. 481 de ses dissertations chymiques,

tome 3 , qu'il en prend la moitié de son poids. Cette dissolution n'est pas limpide, non plus que celle qui est faite par l'acide vitriolique, mais épaisse comme une huile, sur-tout quand elle est saturée entièrement de zinc, & qu'elle n'est pas trop étendue.

Le zinc dissous ne marque aucune prédilection pour les acides du sel marin & vitriolique, ainsi que le dit d'ailleurs M. Pott à la même page citée de sa dissertation sur le zinc. Pour bien dire, le zinc a une très grande affinité avec tous les acides, sans avoir aucune préférence pour aucun-d'eux.

C'est dans cette dissolution qu'on remarque aisément si le zinc est allié avec du fer; car pour peu qu'il contienne de ce métal, il se précipite sous la forme d'ochre, & ne manque pas de rester sur le filtre, au travers duquel on fait passer cette dissolution.

La dissolution du zinc dans l'esprit de nitre évaporée fortement, m'a fourni, par un refroidissement prompt, une masse saline blanche, molle, disposée en apparence en feuillets ou lames minces. Ce sel attirait l'humidité de l'air avec tant de force, qu'en un instant il devenait en liqueur & coulait comme de

l'huile. Ce sel fait sur la langue une impression très forte & très âcre. Il se dissout dans l'esprit de vin très facilement, & par l'ébullition & distillation, il convertit ce fluide en éther. Ce sel se fond comme du beurre au feu. Après qu'il a perdu son eau de cristallisation, il fulmine très agréablement, en jettant une flamme claire, phénomène que présente à peu près la limaille de zinc avec le nitre. Ce phénomène est encore plus sensible, si on jette sur les charbons ardents ce sel desséché, ou dans un creuset avec de la poudre de charbon.

La chaux de zinc qui reste après cette opération est jaunâtre, très réfractaire & très irréductible.

§. 3.

Dissolution du zinc dans l'esprit de sel.

L'acide marin dissout le zinc avec autant de facilité que l'esprit de nitre; il se charge de même d'une très grande quantité de ce fémi-métal. Cette dissolution, qui est aussi décrite par MM. Pott & Hellot, est encore plus corrosive que celle qui est faite par l'esprit de nitre. Je l'ai pareillement concontré, & en ai obtenu une substance saline en gelée, très deli-

quescente. L'esprit de vin, qui dissout ce sel, se convertit aussi en éther, lorsqu'on le fait distiller avec lui à partie égale. M. Pott semble avoir en vue cet effet, lorsqu'il dit dans sa dissertation sur le zinc, page 479, que cette dissolution concentrée, digérée avec de l'*sprit de vin*, donne une huile qui surnage. Ce sel, soumis en distillation dans une cornue, monte en partie sous la forme de beurre: il serait même fumant, si la dissolution n'était pas entièrement saturée. C'est encore à M. Pott à qui on est redevable de cette observation; il en parle, tant dans sa dissertation sur le sel marin, pag. 175, que dans celle sur le zinc, page 479, t. 3; & comme cet acide a, ainsi que les autres, plus de disposition à s'attacher au zinc qu'à toutes autres substances métalliques, le sublimé corrosif employé par M. Pott pour obtenir ce produit, doit effectuer aisément cette dissolution. Mais pourquoi se servir d'un procédé dispendieux & embarrassant, tandis que la simple dissolution directe par l'esprit de sel, donne le même résultat. Le mercure dégagé dans cette opération, devient embarrassant; le beurre même élevé dans la distillation, n'est point toujours pur, ou n'est point différent de la matière saline

qu'on obtient en évaporant la dissolution du zinc dans l'esprit de sel. Elle attire l'humidité de l'air comme l'autre, & se dissout aussi de même dans l'eau-forte.

Le sublimé corrosif n'est pas le seul sel métallique qui se décompose avec le zinc. Le sel ammoniac, soumis à la même épreuve avec le zinc, se décompose aussi, & avec autant de facilité.

L'alkali volatil est dégagé, tandis que l'acide marin dissout le zinc, & forme la même matière qui nous occupe. Si donc on triture ensemble partie égale de limaille, de zinc & de sel ammoniac, on sentira d'abord pendant le mélange quelques vapeurs d'alkali volatil; & lorsqu'on soumettra ce mélange à la chaleur dans une cornue, on verra s'élever presque aussitôt l'alkali volatil sous forme fluide. Le même effet peut avoir lieu avec le sel secret de glauber, en le traitant de même avec le zinc.

Il paraît, d'après le détail que donne M. Pott dans sa dissertation sur le zinc, page 469, que la décomposition du sel ammoniac par le zinc, a lieu jusqu'à un certain point par la voye humide; car il dit que le sel ammoniac humecté avec la limaille de zinc fermentent ensemble: or, cette fermentation ne peut

venir que d'un commencement de décomposition du sel ammoniac. M. Pott ajoute encore quelque chose de plus formel, lorsqu'il dit que la dissolution du sel ammoniac se charge d'un peu de zinc, sans doute en les faisant bouillir l'un avec l'autre.

§. 4.

Dissolution du zinc dans l'acide du vinaigre.

Plusieurs auteurs ont fait mention de cette dissolution, mais la plupart d'eux ne l'ont pas assez bien décrite & caractérisée pour devoir s'en tenir à ce qu'ils en ont dit. On croirait même, en lisant chez ces auteurs ce qui concerne cette dissolution, qu'ils ne l'ont pas bien connue. MM. Pott & Hellot sont ceux qui en ont donné les plus longs détails; le premier, dans sa dissertation sur le zinc, page 477, tome 3, collection française; & le second, dans les mémoires de l'Académie royale des sciences, année 1735: ces auteurs ne sont pourtant pas exempts du reproche que nous faisons ici.

J'ai pris de la limaille de zinc bien pure & bien nette; je l'ai mise dans un matras; j'ai versé dessus environ qua-

tre doigts d'acide du vinaigre concentré. Cet acide n'a pas parut d'abord avoir de l'action sur ce métal ; mais aussitôt qu'il a eu éprouvé de la chaleur, il a agit dessus bien sensiblement. En peu de tems cette limaille a été dissoute. J'ai filtré cette liqueur, qui s'est trouvée blanche & homogène, & qui n'a point laissé de dépôt ochreux, parce que mon zinc était très pur, & privé de fer. Cette dissolution avait un petit goût acerbe & vinaigré. Je l'ai évaporé sur le bain de sable, dans une capsule de verre, & j'en ai obtenu un sel blanc, transparent & cristallisé de deux manières différentes.

Les cristaux qui étaient vers les bords de la capsule étaient en lames plates & striées ; ceux du milieu, beaucoup plus petits, étaient en grains raboteux. Mais ces cristaux se ressembaient parfaitement, en ce qu'ils étaient friables, & en ce qu'étant écrasés, ils paraissaient talqueux & d'un blanc mat ou de perle. Ce sel n'attire point l'humidité de l'air, & est permanent. Jetté sur les charbons ardens, il fulmine un peu d'abord, en jettant une petite flamme claire & bleuâtre, après quoi ce sel se fond, lache son acide & se réduit en une belle chaux jaune. Ce sel se dissout facilement dans

l'esprit de vin chauffé, mais il s'y décompose en partie, c'est à-dire qu'il se sépare du zinc sous la forme d'une chaux blanche; aussi l'esprit de vin devient-il blanc & louche à mesure que cette dissolution se fait. Je séparai par le filtre cette chaux de zinc précipitée, après quoi cette dissolution se trouva fort claire, & un peu ambrée. Je fus curieux d'y mettre le feu, & je vis avec plaisir qu'il venait s'attacher aux parois du vaisseau, tant intérieurement qu'extérieurement, une grande quantité de belles fleurs argentines & cristallines. Je ramassai beaucoup de ces fleurs, qui étaient dissolubles dans les acides.

§. 5.

Dissolution du zinc par le tartre.

Quand j'ai considéré la facilité avec laquelle le zinc est dissout par les acides, je me suis imaginé que le plus faible des acides serait capable de l'attaquer & de le dissoudre; en conséquence de cette idée, j'ai fait bouillir de la limaille de zinc avec de la crème de tartre dans suffisante quantité d'eau, & j'ai vu avec satisfaction que la crème de tartre l'attaquait assez sensiblement. L'odeur métallique & par-

ticuliere au zinc , qui s'exhalait de cette dissolution , était une marque de l'action de ce faible acide sur ce fémi-métal. Après une heure d'ébullition , à peu près , la liqueur se troubla ; il s'y forma un précipité abondant. Ce précipité me parut n'être autre chose que des petits cristaux de crème de tartre , chargés d'un peu de zinc. Après avoir filtré cette liqueur , qui était d'une belle couleur citrine , je l'évaporai au bain de sable. Il se forma à sa surface des cristaux très fins , qui ressembloient assez à des petites barbes de plumes très courtes. Je séparai ces cristaux par la décantation , & je les trouvai jaunâtres & de très difficile dissolution. L'impression qu'ils faisaient sur la langue n'était pas bien sensible , ainsi que leur peu de disposition à se dissoudre me l'avait fait d'abord conjecturer. Je continuai l'évaporation , & je vis bien clairement que ces cristaux ne se formaient qu'à la faveur de la chaleur ; car dès que j'otais le vaisseau du feu , & que j'exposais la liqueur à un prompt refroidissement , je n'en obtenais pas d'autres que de ceux qui s'étaient formés d'abord. Il me resta à la fin un peu de liqueur qui ne voulut plus fournir de cristaux , ni se cristalliser. Je conjecturai que cette matiere était de

même nature que celle que m'avait donné le fer traité avec le tartre, c'est-à-dire une espèce de sel fébrifuge de Silvius. Peut être que si j'eusse soutenu plus long-tems que je n'avais fait la combinaison du zinc avec le tartre, j'eusse obtenu une plus grande quantité de cette matière saline. Mais mon but n'était pas de décomposer la crème de tartre; je cherchais seulement à connaître l'effet qui résulterait de sa combinaison propre avec ce semi-métal; & je crois que c'est-là le résultat qu'on aura de toutes les combinaisons de cette espèce, quand on ne les poussera pas trop loin, c'est-à-dire, qu'une grande partie du tartre en substance restera combinée avec le métal, & une petite partie de ce même tartre se trouvera décomposée, & formant la matière deliquescente que nous avons observée. Cependant on n'aura toujours lieu d'être surpris que le zinc, qui est préféré à toutes les substances métalliques par les acides, ne jouisse pas ici de la même prérogative que le fer; car le même espace de tems que nous avons employé pour faire cette combinaison, aurait suffi pour décomposer entièrement le tartre avec le fer, ainsi que nous l'avons vu au paragraphe sixième du chapitre premier. C'est sans

doute à cette facilité qu'a le fer de procurer la décomposition du tartre, qu'il faut rapporter la préférence que semble donner le tartre au fer. Car on n'ignore pas aujourd'hui que tous les sels métalliques constitués du tartre, se décomposent lorsqu'on les fait bouillir avec le fer; & ce que je dirai par la suite servira encore à le confirmer. En effet, lorsque j'ai fait subir l'ébullition à mon sel avec de la limaille de fer, je l'ai décomposé, & j'ai fait précipiter le zinc.

§. 6.

Dissolution du zinc dans ses mines.

Le zinc réduit sous la forme de chaux étant dissoluble par les acides jusqu'à un certain point, & suivant qu'il est dépouillé, plus ou moins, de son principe inflammable, il était naturel de penser que les acides appliqués aux mines de ce métal, pourraient en opérer la dissolution (a). Je préférerai pour cet effet l'acide nitreux, comme le plus actif &

(a) On ne peut pas nier que dans la plupart des mines de zinc, ce semi-métal n'y soit sous la forme de chaux.

le plus propre à pénétrer le tissu des mines. L'expérience m'avait même appris qu'il n'y avait que lui, ou l'eau régale faite avec l'esprit de sel pur, qui y fût propre. Ce que je dis ici de la raison de cette préférence, doit servir d'explication pour tous les autres cas où j'emploie ce menstree pour dissoudre les mines.

Pour revenir à notre sujet, j'observerai qu'on trouve plusieurs passages chez les anciens auteurs, qui attestent qu'on a essayé de dissoudre la pierre calaminaire dans l'eau-forte, & même avec l'esprit de sel. On en peut voir la preuve dans les élémens de chymie de Juncker, édition française, tome 3, page 554. Je crus donc devoir commencer mon travail par-là. Je pris en conséquence de la calamine d'Aix-la-Chapelle, la plus riche; l'ayant réduite en poudre, je la fis digérer dans beaucoup d'eau-forte pendant longtems à une forte chaleur. Mais cette eau-forte n'en put jamais dissoudre qu'une très petite partie; il s'y trouva même presque autant de chaux de fer dissoute que de celle de zinc; ce qui se démontrait bien sensiblement lorsque je versai de la lessive du bleu de prusse sur cette dissolution.

Je

Je fus plus heureux dans l'essai que je fis, de dissoudre la mine désignée dans mon exposition des mines, page 20, sous le nom de *mine de zinc vitreuse, ou blende de zinc*. La facilité avec laquelle l'eau-forte attaqua cette mine, me fournit le moyen de l'analyser & de jeter du jour sur la nature de cette matière, importante à connaître. Voici la manière dont j'agis en cette circonstance. Je réduisis en poudre cette mine, après l'avoir dégagée de toute partie étrangère. L'ayant mise dans une cucurbite de verre, je versai dessus de l'eau-forte, à peu-près de trois doigts de hauteur. Cet acide n'eut pas plutôt pénétré la masse, qu'il y produisit une effervescence si considérable, que je fus obligé de l'affaiblir par de l'eau pour la modérer. Je plaçai ensuite le vaisseau sur un bain de sable chauffé. Lorsque l'eau-forte eut agi quelque tems, la matière qui était au fond du vaisseau vint nager à la surface de la liqueur. Je continuai à faire éprouver de la chaleur à ce mélange, pour soutenir la dissolution, que je m'aperçus devenir de plus en plus difficile. Lorsque l'eau-forte n'agit plus, & que la liqueur parut tranquille, je jettai le tout sur un filtre. La liqueur qui passa était claire, limpide

& blanche , caractere des dissolutions du zinc ; ce qui n'eût pas été , si l'eau forte eût tenu en dissolution autre chose que le zinc. Il me parut cependant qu'elle tenait en même tems un peu de fer , mais en si petite quantité , qu'à peine y était-elle rendue sensible par la lessive du bleu de prusse.

La couleur qu'occasionnait cette lessive dans cette dissolution , était d'un gris bleuâtre ; & c'est une propriété remarquable du fer , que quelque part qu'il soit , & en si petite quantité qu'il soit , il produit une intensité de bleu remarquable ; mais nous aurons occasion de voir qu'il n'est pas le seul métal qui se colore en bleu par cette liqueur. Ayant évaporé ma dissolution , j'en obtins une matiere saline semblable à celle que m'avait produit la dissolution immédiate du zinc par ce même acide.

Le dépôt resté sur le filtre , était du soufre mêlé avec ce qu'il y avait de terre dans cette mine. Après avoir fait brûler le soufre , cette terre me resta couleur de tabac ; couleur qui était due sans doute au fer ; mais ce métal y était en si petite quantité , qu'à peine les acides purent le manifester. Je calcinai cependant cette matiere , après l'avoir imbi-

bée d'huile , & j'en enlevai quelques grains de fer par le moyen de l'aimant. On voit par-là que cette mine est à peu près telle que M. Cronstedt l'avait décrite dans sa minéralogie. Cet habile minéralogiste la regardait comme une combinaison du zinc avec le soufre par l'intermede du fer. Je ne crois pas cependant que cette petite quantité de fer puisse y être estimée un intermede. M. Cronstedt ne fait nulle mention d'ailleurs de cette terre , qui y est en assez grande quantité , & qui , je crois , peut être regardée , avec plus juste raison , comme un intermede entre le zinc & le soufre.

On peut juger , par cet exemple , du peu de solidité des raisonnemens fondés sur une théorie scholastique , & par-là toute vaine. On dit , *le zinc ne contracte pas d'union avec le soufre , donc il n'y a pas de zinc combiné avec le soufre dans les mines.* La nature n'a-t-elle donc pas d'autres ressources que l'art ? Ceux qui étudient la minéralogie , voyent tant de preuves du contraire , qu'ils devraient bien apprendre à être plus retenus ou plus circonspects dans leurs jugemens.

C H A P I T R E V I I I .

Dissolutions du bismuth.

LA maniere de se comporter de ce semi-métal avec les acides ressemble assez à celle du plomb, pour que ces deux métaux puissent être comparés ensemble à cet égard. Le bismuth, envisagé sous ce point de vue, aurait pu être pour M. Geoffroy le fils une nouvelle preuve de la conformité de ce métal avec le plomb. Mais cette ressemblance n'est qu'apparente. Un œil attentif & accoutumé à observer les nuances presque imperceptibles que présentent les différens individus de la nature qui se ressemblent le plus, saurait bien appercevoir ici de la différence entre ces deux métaux. C'est ce que nous tâcherons de faire remarquer. Mais avant il est utile que nous disions qu'il ne faut pas avoir égard à ce que rapportent beaucoup d'auteurs sur les dissolutions du bismuth, soit parcequ'ils n'ont pas travaillé sur du bismuth pur, ou soit parcequ'ils ont confondu les effets des acides sur les mines réputées tenir du bismuth avec ceux que

les acides présentent sur le bismuth en substance. C'est peut-être par-là qu'on pourra trouver inutile le grand nombre de citations dont M. Pott a surchargé ses recherches sur le bismuth, comme en tant d'autres occasions dans ses savantes dissertations. Nous préviendrons donc ici le lecteur, que toutes les dissolutions du bismuth sont blanches lorsque ce semi-métal est parfaitement pur, & qu'aucune d'elles n'est capable de produire la moindre coloration, ou de produire aucun effet relatif aux encres simpatiques. Ainsi, tout ce que M. Hellot a avancé dans ses mémoires insérés dans le volume de l'Académie royale des sciences de Paris, année 1737, ne doit point être rapporté au bismuth, mais bien au cobalt, qui accompagne ce semi-métal dans ses mines. Il est même aisé de voir que M. Hellot n'a point connu les véritables mines de bismuth, & qu'il a pris pour telles des mines de cobalt blanches. Il suit de-là encore que tous ceux qui ont copié cet auteur sur ce sujet se sont trompés, & ont induit en erreurs leurs lecteurs.

§. I.

Dissolution du bismuth par l'acide vitriolique.

Plusieurs auteurs, & M. Pott d'après eux, ont parlé de la dissolution du bismuth dans l'acide vitriolique; mais quelque tentative que j'aie faite, je n'ai pu effectuer cette dissolution. On voit bien, même par ce que dit M. Pott dans sa dissertation sur le bismuth, page 314, tome 3 de la collection française, qu'elle n'est pas du moins facile à faire. On peut soupçonner à la vérité avec assez de vraisemblance, qu'il n'est question en cet endroit que de l'effet de l'acide vitriolique sur des mines de bismuth, qui peut-être n'en étaient point. N'ayant donc pu effectuer cette dissolution en la manière accoutumée, j'ai essayé de la faire autrement. Pour cela, j'ai pris une demi-once de bismuth réduit en très petites parties, je l'ai jetté dans une petite cornue de grès lutée. J'ai versé dessus à peu-près une once d'huile de vitriol. Ayant placé ce vaisseau au fourneau de reverbere, je l'ai chauffé par degrés jusqu'à faire rougir obscurément son fond. Il en est sorti beaucoup de va-

peurs d'esprit volatil sulfureux, &, sur la fin, du soufre qui s'est arrêté dans l'alonge que j'avais mise entre le récipient & la cornue. J'ai laissé refroidir mon vaisseau. L'ayant ensuite cassé, j'ai trouvé dans son fond une masse blanche & farineuse, & pas une seule partie du métal que j'y avais mis; tout avait été dissous. J'ai versé sur cette matière un peu d'eau chaude; à mesure que cette masse s'est dissoute, il s'est déposé une poudre très blanche. J'ai filtré la liqueur. Et craignant en avoir précipité par cette eau entièrement le bismuth, quoi que j'y en eusse mis que le moins que je pouvais, j'y versai, pour m'en assurer, de l'alkali-fixe en liqueur, qui y produisit un précipité blanc sur-le-champ. Content de ce succès, je mis cette dissolution en évaporation sur un bain de sable; quoi qu'elle fût avec excès d'acide, j'espérais en obtenir quelque matière saline. En effet, il s'y forma des pellicules cristallines, mais sans consistance, à cause de l'excès d'acide vraisemblablement. Comme je vis que c'étoit en ces pellicules que consistait seulement la matière saline que j'attendais de cette dissolution, je les séparai de la liqueur; mais les ayant voulu laver

avec un peu d'eau, elles se décomposent en partie, & se convertissent en chaux, tandis qu'une autre partie, avec un plus grand excès d'acide, se dissolvent. Cependant, pour décomposer cette dissolution, & en faire précipiter entièrement la chaux de bismuth, il ne s'agit que de la noyer entièrement dans l'eau. On verra que c'est un caractère général des dissolutions du bismuth.

§. 2.

Dissolution du bismuth par l'acide du nitre.

Je crois que tous les chymistes savent aujourd'hui que l'acide nitreux dissout le bismuth avec la plus grande facilité, & que pour que cette dissolution se fasse bien & paisiblement, il faut que cet acide ne soit pas trop concentré. M. Pott est celui d'entre les chymistes qui a donné les détails les plus intéressans & les plus vrais sur cette dissolution dans sa dissertation sur le bismuth, page 317; mais il ne nous dit qu'un mot de la substance saline qui résulte de cette dissolution : cette substance est assez intéressante pour mériter quelque détail parti-

oulier. Avant que je parle de ce sel, il convient de faire remarquer une circonstance qui se montre dans cette dissolution, & que M. Pott n'a point observée, c'est que quelque tentative qu'on fasse pour saturer entièrement cette dissolution, on n'en peut venir à bout. Quand j'ai voulu forcer cette dissolution à prendre une plus grande quantité de bismuth, elle a déposé considérablement, & est restée toujours fort acide; en quoi cette dissolution diffère beaucoup de celle du plomb dans le même acide.

J'ai fait évaporer cette dissolution au bain de sable, & par le refroidissement, j'en ai obtenu de très beaux cristaux en prismes rayonneux: dans une seconde évaporation, les cristaux que j'en ai obtenus étaient en lozanges, ou en aiguilles passées les unes sur les autres en se divergeant, de sorte qu'ils formaient par-là des masses en roses fort agréables à voir. Ce sel est très âcre, & nullement doux comme le sel que fournit la dissolution de plomb faite par le même acide. Ce sel est de très difficile dissolution; si on tente de le dissoudre dans l'eau, il dépose une partie de sa base, sous la forme d'une chaux blanche; ce qui s'y

dissout véritablement est avec un excès d'acide considérable. Ce sel exposé sur les charbons ardens décrépité, au lieu d'y détonner. Son acide se dissipe, & il reste une chaux d'un jaune de massicot.

Je ne m'arrêterai pas à la décomposition de cette dissolution par l'eau, par où l'on obtient le précipité blanc de bismuth, c'est ce qui est si familier parmi les chymistes pharmaceutiques, qu'un détail là-dessus serait superflu. Si j'avais à dire quelque chose en cette occasion, ce serait pour faire voir le faux d'une doctrine ridicule, qui veut que ce précipité soit une sorte de sel *avec le moins d'acide possible*. Nous pouvons bien assurer aux partisans de cette doctrine, que ce précipité est une aussi véritable chaux qu'aucune autre d'entre les chaux métalliques.

Lorsqu'on a noyé assez cette dissolution dans l'eau, pour faire lâcher prise entièrement à l'acide, on peut retrouver dans cette eau l'acide qu'on a employé pour faire cette dissolution. Il ne s'agit que de concentrer cette eau dans une cucurbite de verre, après en avoir séparé le précipité par le filtre. Cette chaux de bismuth se redissout dans l'acide du nitre, mais plus difficilement que le métal en nature.

Nous nous arrêterons plus volontiers à une autre sorte de décomposition, dont quelques chymistes ont cru susceptible cette dissolution. Quelques-uns n'ont pas fait difficulté d'avancer que le bismuth, en qualité de métal blanc, dissout dans l'acide nitreux, jouissait, comme le plomb, le mercure & l'argent, de la faculté de décomposer le sel marin, le tartre vitriolé & autres sels vitrioliques. On était d'autant moins porté à soupçonner la fausseté de ce principe, que M. Pott, homme de grand crédit en chymie, avait avancé dans sa dissertation sur la décomposition du tartre vitriolé, page 234, troisième volume de la collection française de ses dissertations, que cette double décomposition avait lieu. Mais on fait que M. Pott s'est dédit quelque tems après, comme on en voit la preuve dans sa dissertation sur le bismuth, page 321. Il fait voir en cet endroit, que cette décomposition n'est autre chose qu'une précipitation du bismuth occasionnée par l'eau. M. Pott a relevé encore cette erreur dans sa dissertation sur le sel marin, page 166. Malgré ces passages si positifs, plusieurs chymistes français ont cru ne devoir pas se départir de cette opinion, & je viens

d'en voir une preuve dans un ouvrage nouveau, intitulé *Tableau de l'analyse chymique* de M. Rouelle, page 165. Il y est dit bien positivement que le tartre vitriolé & le sel marin donnent avec la dissolution de bismuth des produits particuliers, résultant de l'union de leurs acides avec ce semi-métal. Ne pouvant me persuader que cet habile artiste se fût trompé à cet égard, je crus devoir répéter de nouveau ces expériences. Je soupçonnai d'abord que la difficulté d'opérer cette décomposition, venait de ce que la dissolution de bismuth n'était jamais assez saturée; & je crois avoir fait observer que les dissolutions métalliques susceptibles d'opérer cette décomposition en étaient souvent empêchées par un excès d'acide. D'après cette idée, je crus devoir saturer l'excès d'acide de ma dissolution avec quelques gouttes d'alkali-fixe en liqueur. Je crus encore qu'une autre difficulté, qui s'opposait à cette double décomposition, venait de ce que les sels qu'on mêlait avec cette dissolution de bismuth étaient trop étendus, & que l'eau trop abondante dans laquelle ils étaient dissous, précipitait le bismuth avant que le jeu de la double décomposition pût avoir lieu. Pour obvier à ce

second inconvénient, je fis dissoudre du sel marin dans le moins d'eau possible. Après cela je fis le mélange de l'un avec l'autre; mais tout resta tranquille, & il n'y eut de précipité que quand j'étendis ce mélange dans de l'eau. Ce précipité ramassé, lavé & séché, se trouva être tout-à-fait semblable, ou, pour mieux dire, le même que celui qui était fait par l'eau seule.

J'avais déjà observé auparavant que l'huile de vitriol & l'esprit de sel versés dans la dissolution de bismuth, n'y occasionnaient aucun changement; c'est encore ce que M. Pott a très bien observé, comme on le peut voir p. 167, t. 2, & p. 321, tome 3 de ses dissertations chymiques. Cependant je fus curieux de porter mon examen plus loin que n'avait fait cet illustre auteur; car après avoir évaporé les mélanges jusqu'à un certain point, je trouvai une partie du bismuth précipité, & la liqueur fort acide. Ce précipité se dissolvait dans l'acide du nitre; & je reconnus qu'il n'était autre chose qu'un sel de nitre bismuthique, qui s'était précipité en très petits cristaux; sans doute parceque l'acide vitriolique & l'esprit de sel s'étaient emparés de l'eau à son préjudice.

Par toutes ces expériences, je conclus que ce semi-métal était indifférent aux acides, qu'il ne marquait pas plus de prédilection pour l'un que pour l'autre, & que s'il y avait un acide qu'il dût préférer, ce serait l'acide du nitre, comme étant celui qui le dissout le mieux. Ce qui nous reste à dire sur ce sujet, fera encore une confirmation de ce principe.

Plusieurs chymistes, & M. Pott lui-même, ont observé que l'eau régale dissout fort bien le bismuth; mais ils ont négligé de nous dire qu'en cette occasion il se formait beaucoup de précipité. Lorsqu'une eau régale, que j'avais faite avec partie égale d'acide marin & d'acide nitreux, eut achevé d'agir sur du bismuth, j'examinai ce précipité, & je trouvai qu'il était semblable à peu-près au nitre bismuthique précipité dont je viens de parler ci-dessus. Je remis de l'esprit de nitre dans cette dissolution, & je continuai à la faire chauffer. Ce précipité salin se redissolvit entièrement, & la liqueur évaporée me fournit des cristaux semblables à ceux que m'avait fourni la dissolution pure de bismuth. On voit bien que c'est ce qui ne serait pas arrivé, si l'esprit de sel eût eu la faculté de se saisir du bismuth, au préjudice de

l'acide nitreux. Quant à la cause de cet abondant précipité, je crois qu'on peut l'attribuer à ce que l'esprit de sel occupe l'eau par préférence au sel bismuthique, qui étant peu soluble, est obligé de se précipiter à mesure qu'il se forme. L'acide vitriolique mêlé avec l'acide du nitre, produit le même effet à peu-près.

Nous terminerons ce que nous avons à dire dans ce paragraphe, en faisant remarquer que le bismuth est précipité de son dissolvant en un beau bleu par la lessive saturée du bleu de prusse. Mais comme c'est un fait nouveau, je ne crois pas devoir passer sous silence ce que j'ai observé à ce sujet. J'ai une fois fait ce précipité assez abondamment; & ayant voulu l'aviver par de l'eau-forte affaiblie, je remarquai qu'il diminuait insensiblement, & que la liqueur qui le furnageait devenait verte dans la même proportion. Je filtrai cette liqueur, par où je séparai le peu de précipité qui restait encore. Sur cette liqueur, je versai de la même lessive de bleu de prusse, qui y reforma un précipité très subtil, couleur verd de pré, & qui se trouva d'un bleu beaucoup plus pâle que le premier, lorsqu'il fut entièrement déposé. Ce même précipité disparut de nouveau, quand je

versai dessus de l'acide nitreux, & cette dissolution fut verte comme la première fois. Je vis encore que la liqueur saturée de la matière colorante du bleu de prusse, précipitait de nouveau cette matière sous la même forme & couleur. Ces expériences font voir que le précipité est soluble dans l'acide du nitre, contre la règle générale, établie par M. Macquer, d'après les effets que présente le bleu de prusse.

§. 3.

Dissolution du bismuth par l'acide marin.

Quoique plusieurs auteurs, comme M. Pott dans sa dissertation sur le bismuth, page 166, & M. Brandt, recueil des mémoires de chimie, tome 2, p. 367, fassent une mention expresse de cette sorte de dissolution, ils n'ont pas dit cependant tout ce qu'il y a à dire sur ce sujet. A la vérité, je vois à la page citée du mémoire de M. Brandt, que le bismuth en substance se dissout difficilement dans l'esprit de sel; c'est aussi ce que j'ai remarqué. Mais j'ai pourtant dissout assez de ce semi-métal dans cet acide pour en obtenir un sel : circon-

tance dont ne fait nulle mention M. Brandt. Aussi-tôt qu'on met sur le bismuth de l'esprit de sel fumant, & par conséquent coloré, il arrive, ce qui est ordinaire toutes les fois que cet acide touche des métaux qu'il dissout difficilement, qu'il perd son odeur & sa couleur. Dans cette circonstance, cet acide prend une odeur pareille à celle du foie de soufre. Je fais mention de cette circonstance, plutôt pour donner envie à quelqu'un de l'examiner, que d'en rechercher la cause moi-même; car j'avoue que je ne saurais comment m'y prendre.

Après avoir fait chauffer fortement mon mélange dans un petit matras au bain de sable, je décantai l'esprit de sel, chargé de bismuth, qui était fort clair & blanc. Je l'exposai en évaporation au bain de sable. La chaleur fit partir la partie qui y était excédente; & par le refroidissement j'en obtins le sel dont j'ai parlé, en petits cristaux allongés & sans consistance. J'exposai ce sel sur du papier gris; mais voyant qu'il attirait fortement l'humidité de l'air, je le remis dans sa capsule, où il acheva de tomber en liqueur.

J'exposai ensuite ce sel en distillation dans une cornue; il s'en éleva une partie

sur la fin : c'est ce qui s'accorde avec ce que M. Brandt rapporte dans le mémoire cité page 368. Cet auteur rapporte que deux parties de sublimé corrosif, mêlé avec une partie de bismuth, soumis à la distillation, fournissent un beurre de bismuth. M. Brandt dit encore que la chaux de bismuth se dissout dans l'esprit de sel ; cela est vrai ; mais il faut que l'esprit de sel soit bouillant. Je ne fais pas d'ailleurs de quelle chaux de bismuth cet auteur s'est servi ; pour moi j'ai employé celle que j'avais précipité de l'acide nitreux au moyen de l'eau. Quelque tentative que je fisse, il ne me fut pas possible de faire prendre à l'esprit de sel assez de cette chaux pour le saturer entièrement. Cette dissolution resta toujours fort acide, & par-là incapable de se cristalliser parfaitement.

Il n'est pas nécessaire, je crois, de dire que la dissolution de bismuth délayée dans l'eau se décompose, & que le précipité blanc qui se forme en cette occasion, n'est pas moins beau que celui qui provient de l'esprit de nitre.

S. 4.

*Essai de dissolution du bismuth
par l'acide du vinaigre.*

L'acide du vinaigre a été aussi regardé comme un des dissolvans du bismuth. M. Pott en fait mention dans sa dissertation sur le bismuth, page 335; & suivant ce passage, on ne saurait douter que cette dissolution ne s'effectue véritablement, quoiqu'avec peine. D'après ce témoignage, je mis du bismuth réduit en très petites parties dans un matras; je versai dessus trois doigts d'acide du vinaigre concentré; je bouchai l'orifice du vaisseau, & le plaçai au bain de sable. Après avoir chauffé fortement pendant vingt-quatre heures ce mélange, je trouvai que cet acide n'avait pas dissout la moindre partie de ce semi-métal; car non seulement il ne blanchissait pas étant noyé dans l'eau, mais encore l'alkali-fixe n'en précipitait rien. Croyant que le bismuth réduit sous la forme de chaux ferait plus propre à être dissout par cet acide, j'agis de même à l'égard d'un précipité de bismuth obtenu par l'eau; mais ce fut presque aussi inutilement; à

peine la liqueur du bleu de prusse y manifesta-t-elle une petite teinte verte.

Comment donc a-t-on pu dire que le bismuth se comportait à peu-près comme le plomb avec l'acide du vinaigre ; qu'il donnait aussi un sel sucré. Je ne suis pas le seul, à la vérité, qui fasse voir la fausseté de cette assertion ; M. Pott l'a relevée à la page 335 de ses dissertations chymiques, tome 3.

C H A P I T R E I X.

Dissolutions de l'antimoine.

RIEN de plus commun dans les livres de chymie que les préparations d'antimoine. Leur usage en médecine a rendu ce sémi-métal très familier parmi les chymistes pharmaceutiques. C'est aussi la substance qui a le plus prêté aux rêveries des alchymistes & à la fourberie des charlatans. Malgré cela, la manière de se comporter de cette substance métallique avec les acides, n'en est pas moins restée inconnue jusqu'à la naissance de la bonne chymie en France. L'eau régale & l'esprit de sel ont été reconnus comme les vrais dissolvans de ce sémi-métal. M. Geoffroy,

en travaillant sur la mine d'antimoine, a ajouté beaucoup à ces connoissances. Voyez les volumes de l'Académie de Paris, années 1734 & 1735.

§. I.

*Dissolution de l'antimoine par
l'acide vitriolique.*

L'acide vitriolique ne produit pas, comme on fait, un effet sensible & actif sur l'antimoine, & on fait, d'après M. Geoffroy dans les mémoires cités plus haut, que l'acide vitriolique, pour être en état de le dissoudre, doit être animé par la chaleur. En conséquence, je crus devoir traiter l'antimoine avec cet acide, de la même manière que le bismuth, c'est-à-dire que je mis ce métal avec de l'acide vitriolique concentré dans une cornue, & que je poussai ce mélange à la chaleur de la distillation. Pour abrégé, je dirai que le résultat en fut le même. L'acide vitriolique forma pareillement du soufre avec le phlogistique de ce semi-métal : remarque qui avait été faite, à ce que je crois, par M. Geoffroy, dans les mémoires cités. L'antimoine est réduit par cette opération en une masse saline

blanche ; lorsqu'elle est délayée dans l'eau , l'antimoine se précipite presque entièrement en chaux ; il en reste si peu en dissolution , qu'à peine l'alkali-fixe le manifeste-t-il. Cette précipitation ou décomposition est un effet ordinaire aux dissolutions de ce fémi métal. Les chymistes savent bien que le beurre d'antimoine ou dissolution de l'antimoine par l'esprit de sel , se décompose en le noyant dans l'eau : on peut obtenir dans toutes ces circonstances , la chaux d'antimoine très pure , & retirer même l'acide qui la tenait en dissolution ; bien loin que ce soit un sel , avec le moins d'acide possible , ainsi que quelque enthousiaste se l'était mis dans l'esprit.

Cependant , ayant eu occasion de remarquer dans l'opération dont je viens de parler une action plus marquée par l'acide vitriolique sur le régule d'antimoine que sur le bismuth , & joignant cet effet au déchet considérable que j'avais éprouvé toutes les fois que j'avais fait fondre des mines d'antimoine ou le régule d'antimoine avec des sels vitrioliques , je crus devoir faire une opération pour me mettre à portée de connaître plus particulièrement la manière d'agir de l'acide vitriolique sur ce fémi-mé-

tal. Avant de détailler cette opération , je dois dire que s'il existait le moindre doute sur la vérité de la doctrine de Stahl , qui admet le phlogistique comme principe essentiel des métaux & identique avec celui que présente les charbons & les autres matieres inflammables , elle serait bien capable de le lever , & de confirmer la démonstration de ce célèbre chymiste. Je pris une once de tartre vitriolé , bien pur & bien net , je le mêlai avec une demi-once de régule d'antimoine , aussi très pur , que j'avais réduit en poudre fine. Je fis fondre ce mélange dans un creuset couvert , & le tins au feu quelque tems de plus ; après quoi je l'enlevai , & l'ayant laissé refroidir , je le cassai : mais ce que j'apperçus alors surpassa de beaucoup mon attente ; car au lieu de métal , je n'y trouvai qu'une masse jaune & vitriforme. L'ayant séparée & examinée , je la reconnus aussitôt pour un foie de soufre antimonié ; elle était très caustique. Je la délayai dans de l'eau chaude , par où j'en obtins une lessive rougeâtre , qui par le refroidissement déposait son soufre antimonié. De l'acide versé dessus , en précipitait un soufre antimonié plus jaune ou plus pâle que celui qui s'était précipi-

pité de lui-même. Ce qui resta en résidu des lavages, était une chaux d'antimoine grisâtre, qui sans doute se trouvait trop surabondante au soufre.

Par cet exposé, on voit clairement que le tartre vitriolé s'était décomposé avec le régule d'antimoine; que son acide constitutif s'était joint au phlogistique de ce semi-métal, & avait formé avec lui du soufre; & que l'alkali devenu libre par-là, s'était joint à ce soufre, avec lequel il avait formé le foie de soufre; lequel foie de soufre avait ensuite pénétré la chaux métallique de l'antimoine, d'où enfin était résulté la masse jaune que je viens d'observer.

Le lecteur curieux peut voir ici avec plaisir une des plus belles opérations de la chymie; mais ce serait bien peu de chose, si elle ne servait en même tems à nous éclairer dans les opérations de la docimastie. Il peut voir d'un coup d'œil combien il serait dangereux de traiter ce semi-métal avec des matieres qui contiennent de l'acide vitriolique. Je vois aussi par-là ce qui m'avait occasionné les déchets dont j'ai parlé plus haut. Mais ce que je dois ajouter ici, est que cette observation est applicable aussi à tous les cas où il s'agit de traiter pareille-
ment

ment plusieurs métaux blancs, tels que le plomb, le bismuth, sur lesquels, à la vérité, l'acide vitriolique n'agit pas aussi sensiblement que sur l'antimoine, mais sur lesquels il cause néanmoins un déchet assez considérable pour rendre leurs fontes avec perte.

A l'égard de la différence qui doit se trouver naturellement entre le résultat de notre opération, & celui qui résulte de la fonte de l'antimoine en mine avec de l'alkali-fixe pur, elle vient de ce que dans notre opération, l'antimoine privé de phlogistique, & réduit à l'état de chaux par l'acide vitriolique, est combiné néanmoins avec le foie de soufre. C'est une distinction qu'il faut savoir faire; elle est très importante, puisqu'on apprend par elle à connaître une propriété de cette chaux qui est ignorée, quoique je l'aye démontrée dans ma dissertation sur la minéralisation à la page 284. J'ai remarqué aussi au même endroit, que la chaux d'antimoine fondue avec le foie de soufre, & délayée ensuite dans de l'eau chaude, donnait un soufre antimonié clair. C'est par-là que cette sorte de kermès, pour me servir de l'expression usitée en pharmacie, diffère de celui qui est fait avec l'anti-

moine pourvû de tout son phlogistique ; on fait que ce dernier est d'un rouge plus foncé. Mais quand nous disons que le foie de soufre dissout la chaux d'antimoine, c'est comme si nous disions que le soufre seul est capable de la dissoudre. En effet, outre que j'ai démontré cette union directe à la même page citée de ma dissertation, la sorte de précipité du soufre antimonié que nous avons obtenu dans notre expérience, serait bien capable de démontrer la vérité de cette proposition, puisqu'elle n'est que le soufre seul uni à l'antimoine réduit en chaux. Il en est de même de ce qu'on appelle *Kermès* en pharmacie ; & les apoticaire qui considèrent cette préparation autrement, sont dans une très grande erreur. Ce qui se passe dans l'opération par laquelle ils font cette préparation, doit les convaincre de cette vérité. En effet, ils voyent que dans le refroidissement de la liqueur qui tient le foie de soufre antimonié, l'alkali se sépare. Je fais d'ailleurs que M. Geoffroy dit dans les mémoires de l'Académie des sciences de Paris, année 1733, avoir trouvé de l'alkali dans le *Kermès*. Cette autorité est bien capable d'en imposer ; mais l'expérience nous apprend que cet alkali y est

étranger. Cependant pour nous détourner d'un objet qui nous est étranger, nous dirons que la chaux d'antimoine n'est pas la seule chaux métallique susceptible de se combiner avec le soufre. J'ai donné plusieurs exemples de ces sortes de combinaisons dans ma dissertation sur la minéralisation; par où l'on peut voir le faux de ce qu'avance Stahl à la page 250 de son traité du soufre, que *les métaux ne se combinent avec le soufre, qu'autant qu'ils sont pourvus de tout leur phlogistique*. Ce qui est important à savoir, eu égard à la minéralogie, qui nous montre des mines dans lesquelles les métaux sont combinés avec le soufre, quoi que sous forme de chaux.

Après l'expérience dont je viens de donner le détail, j'essayai de dissoudre l'antimoine réduit en chaux par l'acide vitriolique. Plusieurs chimistes se sont déjà apperçus que les chaux d'antimoine ne sont pas absolument apyres aux acides; & nous allons voir plusieurs faits qui prouvent la vérité de cette assertion.

J'ai pris d'une chaux blanche d'antimoine; je l'ai faite digérer avec de l'acide vitriolique un peu aqueux dans un matras au bain de sable. Après vingt quatre heures, j'ai filtré de la liqueur. A

mesure qu'elle se refroidissait, elle déposait abondamment d'une chaux blanche. Cependant elle se trouva ensuite un peu louche & blanchâtre; ce qui me fit connaître qu'elle tenait encore de la chaux d'antimoine en dissolution; mais pour en avoir une preuve plus certaine, je versai dessus de la lessive saturée de la matière colorante du bleu de prusse, qui l'y décéla par un précipité bleu. C'est une propriété remarquable de l'antimoine, de se précipiter en bleu comme le fer par cette lessive. Cette espèce de dissolution noyée dans l'eau, se blanchifiait comme on fait que font toutes les dissolutions de ce semi métal.

Nous acheverons ce paragraphe, en faisant remarquer que c'est une propriété remarquable de l'antimoine, de ne se dissoudre qu'en petite quantité dans les acides.

§. 2.

Dissolution de l'antimoine dans l'acide nitreux.

Tout ce qu'on fait sur ce sujet, est que l'antimoine sous sa forme métallique est attaqué par cet acide à l'aide de la chaleur. Mais aucun chymiste ne s'é-

fait encore avisé de savoir s'il y avait quelque moyen de faire tenir ce métal en dissolution dans cet acide, & d'avoir par ce moyen une dissolution permanente de ce semi-métal. Un moyen cependant se présentait dans l'action de cet acide sur la mine d'antimoine. Il a été remarqué par M. Geoffroy, que l'acide nitreux mis à digérer sur la mine d'antimoine, en retenait une partie dans un véritable état de dissolution. Quelle peut donc être la cause de cet effet singulier? Nous verrons plus loin que ce n'est pas parceque l'antimoine, enveloppé de toute part par le soufre, conserve son phlogistique en s'unissant à cet acide; & qu'il se trouve par-là capable de se maintenir en dissolution. La lenteur ou la difficulté avec laquelle cet acide agit sur ce métal dans cette circonstance, paraît être la véritable cause de cette dissolution. C'est d'après ces considérations, que j'ai essayé de faire une dissolution de l'antimoine de la manière suivante. J'ai mis dans un matras une chaux grise d'antimoine pourvue encore de beaucoup de soufre. J'ai versé dessus de l'eau forte pure. Ayant placé ce vaisseau au bain de sable, je l'ai chauffé par degrés pendant douze heures. Au bout de

ce tems, j'ai filtré la liqueur, qui était une dissolution réelle d'antimoine, mais surchargée de beaucoup trop d'acide. Cependant j'ai vu ensuite que cet excès d'acide était nécessaire pour maintenir l'antimoine en dissolution, comme cela est nécessaire à toutes les autres dissolutions métalliques difficiles à faire.

J'ai traité pareillement du verre d'antimoine, du Kermès, & j'en ai obtenu de même une dissolution réelle de l'antimoine. Dans toutes ces opérations, j'ai séparé une portion de soufre, sans doute proportionnée à celle de l'antimoine qui s'était dissoute. Après cela il ne me restait plus qu'à chercher à dissoudre la chaux absolue de l'antimoine dans ce même acide. A cet effet, je fis digérer pendant douze heures à une forte chaleur de la chaux blanche d'antimoine avec l'acide du nitre. Au bout de ce tems, je trouvai que cet acide avait dissout une partie de cette chaux, mais il s'en fallait beaucoup qu'il en fût saturé. Après avoir filtré cette dissolution, je la trouvai permanente, quoi qu'un peu louche, comme toutes les dissolutions d'antimoine. Cette dissolution donnait un précipité bleu assez considérable avec la lessive du bleu de prusse.

Les effets de l'eau régale sur l'antimoine sont trop connus pour que nous croyons devoir nous y arrêter. Il suffira d'observer ici que l'eau régale agit aussi très sensiblement sur les chaux de ce semi-métal, & que la dissolution que cet acide mixte fait de l'antimoine dans sa propre mine, est plus nette & plus permanente que celle qui résulte de ce métal pur. Peut-être que cette différence n'est fondée que sur la même cause que nous avons assignée ci-dessus; c'est-à-dire le ralentissement de l'action de l'acide occasionnée par le soufre. Nous trouverons même une nouvelle preuve de la vérité de cette assertion, dans l'action lente de l'eau régale sur le régule d'antimoine, par où l'on obtient une dissolution plus stable & plus permanente que celle qui est faite précipitamment par un acide fort & concentré. C'est ce que l'expérience a aussi montré à plusieurs chimistes, qui en conséquence ont prescrit de ne mettre que peu à peu de l'antimoine dans l'eau régale, & même en assez grande masse, pour ne présenter que le moins possible de surface.



§. 3.

*Dissolution de l'antimoine par
l'acide marin.*

Presque tous les livres de chymie qui ont paru jusqu'à ce jour, nous ont annoncé la dissolution directe du régule d'antimoine par l'esprit de sel comme impossible; & tous se retranchent à la décomposition du sublimé corrosif par ce semi-métal, comme la seule voie par laquelle on puisse effectuer cette union. On a allégué pour cause de cette dissolution dans cette circonstance, la concentration extrême où se trouve l'acide marin, & pour cause de l'impossibilité d'y parvenir par l'esprit de sel en liqueur, l'eau où se trouve délayé cet acide.

Je ne m'arrêterai pas à l'opération par laquelle on unit l'acide marin à l'antimoine par la voie du sublimé corrosif, parcequ'elle est décrite dans tous les livres de chymie, & qu'il n'y a pas de chymiste qui l'ignore. Je me hâterai de relever une erreur aussi grossiere que celle qui admet l'impossibilité de dissoudre l'antimoine dans l'acide du sel marin en liqueur. Il ne fallait pas un grand effort de travail pour faire cette démonst-

tration. La négligence à cet égard prouve le peu d'exactitude des chymistes, qui aiment mieux répéter de vieilles erreurs, que de se donner la peine de faire eux-mêmes des essais qui pourraient les mettre en état d'apprécier les opinions. Il suffisait, comme j'ai fait, de mettre du régule d'antimoine réduit en poudre fine avec de l'esprit de sel, & de pousser à une forte chaleur ce mélange dans un matras au bain de sable. Par ce moyen, je suis parvenu à dissoudre une portion assez considérable de ce semi-métal. A mesure que cette dissolution se faisait, la liqueur répandait une odeur vraiment particulière, & semblable à celle que répand le beurre d'antimoine; ce qui annonce de l'identité entre ces dissolutions. Cette dissolution concentrée par l'évaporation, était jaune & épaisse comme le beurre d'antimoine: elle m'a fourni cependant des cristaux qui étaient mous & flexibles: ils étaient ramifiés ou en branches. Ce sel se fondait à la moindre impression de la chaleur. On reconnaît en ceci un autre trait de ressemblance avec le beurre d'antimoine; ou, pour mieux dire, on reconnaît que ces deux dissolutions ne sont que la même. Le beurre d'antimoine étendu dans de l'esprit de sel

ordinaire, donne, comme notre dissolution, des cristaux.

Cependant, quand j'ai voulu avoir une dissolution plus complète de l'antimoine, & plus analogue au beurre d'antimoine, je me suis servi d'un acide marin fumant. Alors j'ai mis l'antimoine en poudre dans une cornue de verre avec cet acide; y ayant ajouté un récipient, j'ai poussé par degrés ce mélange à la chaleur. Il est monté un peu d'esprit de sel, ensuite un vrai beurre. J'ai changé de récipient pour avoir en particulier ce second produit.

La dissolution dont je viens de parler, ainsi que ce beurre, se décompose également dans l'eau, & donnait, comme le beurre d'antimoine, obtenu par le moyen du sublimé corrosif, un précipité bleu avec la lessive fuligineuse. Je dois encore observer que le sel que j'ai obtenu de ces dissolutions, ainsi que le beurre d'antimoine, se dissout fort bien dans l'esprit de vin.

A l'égard de la dissolution de la chaux d'antimoine dans l'esprit de sel, elle est exprimée clairement par M. Pott dans sa dissertation sur le sel marin, page 162. Il y est dit même que l'espece de chaux d'antimoine, nommée en pharmacie an-

timoine diaphoretique, est dissoluble dans l'esprit de sel. D'après cela, j'avais lieu de croire qu'une chaux d'antimoine moins dépouillée de phlogistique, s'y dissoudrait mieux encore. En effet, une chaux grise d'antimoine que j'avais sous main s'y dissolvait assez bien; mais il fallait animer cet acide par une forte chaleur. C'était sans doute à cause du soufre uni à cette chaux. Je vis aussi que le verre d'antimoine réduit en poudre se dissolvait dans cet acide.

Dans ce travail, il se présente une observation fort curieuse à faire, c'est que le résultat salin de ces dissolutions ne ressemble nullement au beurre d'antimoine. Le sel que j'en ai obtenu était solide, fort blanc & bien cristallisé. Il ressemblait assez aux cristaux du sel ammoniac ou à de la sélénite formée précipitamment. Ce sel, bien loin de s'élever dans la distillation, était très fixe au contraire. La différence qu'il y a de ce sel au beurre d'antimoine, ne viendrait-elle pas du manque de phlogistique dans les chaux employées? J'essayai ensuite de dissoudre dans de l'esprit de sel ordinaire d'une chaux blanche d'antimoine, & des fleurs de ce semi-métal. Cette dissolution se fit bien plus difficilement;

mais le sel que j'en obtins fut plus blanc & plus fixe que celui dont je viens de parler. Ce que je trouvai encore dans cette circonstance de remarquable, est que, quoi que ce sel se fût formé dans une liqueur très acide, il était pourtant très neutre après que je l'eus fait dessécher sur un papier brouillard; à peine même faisait-il une impression sensible sur la langue. Ce qu'il y a encore de digne de remarque, est que le beurre d'antimoine lui-même se change, en l'étendant dans un peu d'eau à l'air libre, en un sel semblable (a). C'est sur ce changement qu'est fondée l'observation de M. de la Sône, rapportée dans les mémoires de l'Académie royale des sciences de Paris, année 1757: notre sel y est décrit comme semblable au sel fédatif. Mais il n'y a que la ressemblance qu'il peut y avoir entre ces sels à l'égard de leur configuration, qui peut avoir porté cet habile médecin à le désigner ainsi. Vouloir y trouver d'autre confor-

(a) Bien entendu qu'il ne s'agit pas ici de l'étendre assez pour le décomposer, ou pour faire lâcher prise totalement à l'acide. A la vérité, si on y met trop d'eau, la portion qui reste non décomposée, fournit un sel de même nature que celui dont il est question.

mité, ce ferait s'abuser grossièrement. Pour se convaincre que notre sel n'a aucune autre sorte de rapport avec le sel fédatif, il suffit de voir que délayé dans l'eau chaude, il se décompose totalement ou proportionnellement à la quantité d'eau qu'on employe. A cette occasion, observons que la portion de ce sel, qui n'est pas décomposée par l'eau, est aussi neutre & aussi parfaite que la totalité de ce sel avant d'avoir éprouvé ce lavage. C'est encore une nouvelle preuve de ce que nous avons avancé plus haut, que notre sel n'est pas susceptible de retenir un excès d'acide.

Remarquons cependant que M. Cartheuser, longtems avant M. de la Sône, avait très bien observé & décrit ce sel. Il l'avait obtenu aussi du délayement du beurre d'antimoine dans de l'eau, ou en le laissant se dissoudre de lui-même à l'air libre. Ses observations là-dessus se trouvent imprimées dans le second volume de l'Académie d'Erfort. On ne faudrait trop multiplier ces sortes d'observations, puisqu'elles établissent un genre particulier de sel métallique très différent de ceux qui résultent des mêmes métaux pourvus de tout leur phlogistique. Malgré l'importance de ces obser-

vations, il ne paraît pas que le commun de nos chymistes y aient fait la moindre attention; plusieurs livres de chymie publiés depuis les observations de MM. Cartheuser & la Sône, n'en font nulle mention. Ce qui mérite encore une attention particulière, est que très peu de chaux d'antimoine dissoute dans l'esprit de sel y abonde beaucoup. Selon mes expériences, douze grains de chaux d'antimoine suffisent pour saturer une demi-once d'esprit de sel ordinaire.

L'action de l'acide marin sur le régule d'antimoine est si sensible ou si forte, que, quoique engagé dans une base alkaline, il attaque ce métal. Ce qui m'a conduit à faire cette observation, est qu'ayant fait fondre de l'antimoine avec du sel marin, je trouvai un déchet considérable dans la quantité qui me restait de ce semi-métal, quoi que j'eusse eu la précaution de mettre assez de sel marin pour le couvrir dans sa fonte. Cet effet a lieu aussi avec l'argent & le plomb, ainsi que je crois en avoir fourni la preuve. Mais pour m'assurer de la réalité de cette observation, je pris une once de sel marin bien pur, que je mêlai avec autant de régule d'antimoine en poudre. J'exposai ce mélange dans un

creufet devant la tuyere de ma forge. Dès qu'il fut fondu, j'apperçus les vapeurs bleuâtres, que j'avais toujours remarquées en traitant ainsi les métaux blancs que je viens de nommer. Effet qui avait été remarqué, à la vérité, par plusieurs docimastiques; mais aucun d'eux ne s'était nullement mis en peine d'en savoir la cause. La fonte de ces métaux, faite de la maniere dont je viens de dire, est très commode pour faire appercevoir ces vapeurs; car en laissant quelque tems le feu aller de lui-même, & puis le ranimant tout-à-coup par le soufflet, on voit cette vapeur bleuâtre s'élever au-dessus du creufet, & colorer une bonne partie de la flamme. Cependant pour mieux découvrir la nature de cette vapeur & sa cause, il est bon de dire que les prétendus lune cornée & plomb corné fondus & animés de même par la chaleur, présentent le même phénomène. D'après cette comparaison, il n'est pas difficile, je crois, d'appercevoir que dans l'une & l'autre circonstance, l'acide marin volatilise une partie du métal. Par-là, on voit le danger qu'il y a d'employer du sel marin dans la fonte des métaux dont nous avons parlé, ou dans la fonte de leurs

mines. On doit par conséquent rejeter la pratique de plusieurs docimastiques, qui employent toujours du sel marin dans la réduction de ces métaux. Il y a même tout lieu de croire que la plupart des essais qu'on fait de cette manière sont faux. Mais pour savoir plus au juste à quoi s'en tenir dans le fait dont il s'agit, il faut examiner le résultat de notre opération. On trouvera que le sel marin s'est dissipé en bonne partie avec le régule, selon le tems qu'on les aura tenus en fusion. Dans l'expérience dont je parle, j'ai eu deux gros de déchet dans le régule qui m'est resté. Ce régulé était scorié à sa surface, & plein de gerçures. On peut, à la vérité, accuser la volatilité de ce semi-métal d'être la seule cause de ce déchet; mais quand on verra que le sel s'est dissipé dans la même proportion, on changera d'avis. Pensant néanmoins que le lecteur pourrait ne pas trouver cette conclusion aussi convaincante que moi, je m'avisai de faire une expérience bien plus décisive pour démontrer la décomposition du sel marin par le régule d'antimoine. La voici. Je mêlai ensemble partie égale de sel marin bien pur & bien desséché, & du régule d'antimoine en poudre très fine. Je mis ce

mélange dans une cornue de grès luttée. Ayant placé ce vaisseau au fourneau de reverbere, & lui ayant ajusté un balon avec une allonge, je procédai à la distillation par un feu gradué. Au commencement, il ne sortit que quelques gouttes de phlegme; mais lorsque ce vaisseau fut fort échauffé, je vis sortir un vrai beurre d'antimoine, qui se mêlant avec le phlegme le blanchissait. L'opération ayant été achevée, je trouvai dans le col de la cornue, ainsi que dans l'allonge, une farine blanche, qui était du beurre d'antimoine tellement saturée, qu'il restait sous forme sèche. Cette substance saline délayée dans l'eau, la blanchissait en s'y décomposant.

§. 4.

*Dissolution de l'antimoine par
l'acide du vinaigre.*

On sera sans doute étonné de voir ici que l'acide du vinaigre, même le plus concentré, ne dissolve nullement l'antimoine, tandis qu'on se persuade que le plus faible des acides, & l'eau elle-même, ont de l'action sur ce semi-métal. J'ai poussé de l'acide du vinaigre

concentré jusqu'à l'ébullition avec de l'antimoine en poudre impalpable, sans avoir pu en dissoudre la moindre partie. Après cette tentative infructueuse, j'essayai de dissoudre de la même manière une chaux grise de ce semi-métal. Je trouvai que cet acide en avait dissout quelques parties. L'acide du vinaigre agit de la même manière sur le verre d'antimoine. Comme les dissolutions métalliques, faites par l'acide du vinaigre, ont cela d'avantageux, qu'elles peuvent se décharger de leur excès d'acide par l'évaporation, j'espérais obtenir de mes faibles dissolutions, en les évaporant, un sel neutre. Mais elles ne purent me fournir qu'un très petit enduit salin.

Je traitai aussi avec l'acide du vinaigre des fleurs d'antimoine, ainsi qu'une chaux blanche de ce métal, mais ce fut inutilement.

§. 5.

Dissolution de l'antimoine par le tartre.

D'après ce que je viens de dire, on se persuaderait difficilement que le tartre, encore plus faible acide que le vinaigre, puisse avoir de l'action sur l'antimoine

ou sur ses chaux, si nous n'avions pas déjà une preuve authentique du contraire dans le tartre émétique. Je ne crois pas devoir m'arrêter à cette sorte de dissolution, qui est connue de tous les chymistes, & décrite dans tous les livres de chymie. On en peut voir d'ailleurs un excellent détail dans la pharmacopée de Londres, tome 2, page 712. On y trouvera rassemblé avec autant d'exactitude que d'érudition, tout ce qui a rapport à cet objet important. Nous observerons seulement que la manière d'agir de la crème de tartre sur l'antimoine & ses préparations, annonce une propriété particulière, qui n'est pas due au tartre comme tartre, mais comme tenant un principe caché. Or nous croyons que ce principe caché est l'acide marin, que nous avons démontré au paragraphe sixième du chapitre premier être l'acide constitutif de cette substance. Plusieurs chymistes ont remarqué que lorsqu'on fait bouillir longtems la combinaison du tartre avec l'antimoine, il en résultait une sorte de matière particulière & incristallisable, que ces chymistes ont désignés par le nom d'*eau-mère*. Cette dénomination a été souvent une barrière posée par l'ignorance, pour être dispensé

de rendre compte de la nature de cette matiere ou d'autres semblables. Il est cependant un chymiste qui l'a regardée comme la collection de plusieurs matieres étrangères au tartre émétique. S'il eût été plus habile, il eût vu sans doute qu'elle est une matiere saline résultante de la partie acide du tartre la plus pure combinée avec l'antimoine.

Une expérience de M. le Chandelier de l'Académie de Rouen, imprimée dans le journal de médecine pour le mois de novembre 1760, nous montre que le tartre se combine aussi avec les chaux absolues d'antimoine. Cet artiste, qui a fait cette dissolution en faisant bouillir de la crème de tartre avec l'espece de chaux, qu'on nomme en pharmacie *antimoine diaphoretique*, dit en avoir obtenu un sel neutre cristallisable.

Il nous reste à savoir si la sorte de sel qui résulte de l'union de la crème de tartre avec une chaux d'antimoine, diffère de beaucoup par ses propriétés médicales du tartre émétique ordinaire, & si le sel dont parle M. le Chandelier, pourrait produire des effets analogues à ceux du tartre émétique des boutiques.

Ce n'est que d'après cette connaissance, qu'on serait en état de prononcer

sur les divers moyens de préparer un sel émétique qui fût toujours le même. M. Macquer propose pour cela dans son dictionnaire de chymie la poudre d'algaroth, c'est-à-dire la chaux blanche qu'on obtient du beurre d'antimoine au moyen de l'eau ; mais est-il bien assuré que cette chaux blanche, dissoute par le tartre, soit capable de donner un sel véritablement émétique. Ce dont je suis assuré, est que cette chaux, lorsqu'elle a été bien lavée, est aussi dépouillée de phlogistique que toute autre chaux d'antimoine faite par la calcination. On a vu ci-devant combien le sel qui résulte de la combinaison de la chaux d'antimoine avec l'acide marin, diffère de celui qui résulte du même acide combiné avec l'antimoine pourvu de tout son phlogistique. Il resterait encore à connaître les propriétés médicales de ce sel singulier.

C H A P I T R E X.

Dissolutions du régule de cobalt.

QUELQUES-UNES des propriétés de ce régule avec les acides étaient con-

nues depuis longtems de différens artistes ; & il doit paraître bien surprenant qu'aucun auteur n'en ait fait mention expressement. M. Brandt, qui dans les mémoires de l'Académie de Suede, année 1744, donne quelque détail au sujet d'une espece de mine de cobalt particulière, n'en dit presque rien. Car ce qu'il dit à la page 49 de ce mémoire, (voyez le premier tome du recueil des mémoires de chymie & d'histoire naturelle) que le fer uni avec le régule de cobalt se dissolvent dans les mêmes menstrues, doit être compté pour rien. Depuis ce tems, M. Cronstedt, dans sa minéralogie, a exposé succinctement ce qu'il savoit de la maniere de se comporter de ce régule avec les acides ; & c'est à ce que ce savant minéralogiste en a dit, qu'on s'en est tenu jusqu'aujourd'hui.

§. I.

Dissolution du cobalt par l'acide vitriolique.

Quoique M. Cronstedt dise que l'acide vitriolique concentré dissout cette substance métallique, il ne faut pas croire que cette dissolution ait lieu aisément,

& se fasse radicalement. J'ai mis du régule de cobalt en poudre dans une cornue de verre, & j'ai versé dessus de l'huile de vitriol. J'ai chauffé ce mélange au bain de sable, jusqu'à faire bouillir cet acide, après avoir joint un récipient à la cornue. Les vaisseaux refroidis, je trouvai que le régule de cobalt formait avec l'acide une masse d'un rose pâle. L'ayant délayée dans l'eau chaude, je vis que le cobalt se précipitait; il en resta si peu en dissolution dans la liqueur, qu'à peine y était il sensible.

On réussit beaucoup mieux à faire tenir du cobalt en dissolution dans l'acide vitriolique, en employant de la chaux de cobalt faite par précipitation, ou de la mine de cobalt grillée; mais il ne faut se servir alors que de l'acide vitriolique aqueux. Ces dissolutions ne sont cependant que très imparfaites; il ne faut pas conséquemment espérer d'en obtenir une matière saline, stable & parfaite.

§. 2.

Dissolution du cobalt par l'acide nitreux.

L'acide du nitre dissout avec violence le cobalt, & s'en sature parfaitement.

Le moindre degré de chaleur suffit pour faciliter cette saturation. Cette dissolution est claire, limpide & d'une belle couleur de rose, lorsque le régule de cobalt est pur. Elle fournit, après avoir été évaporée fortement, des cristaux solides & anguleux d'une couleur de rose sale. Ce sel, qui fait une vive impression sur la langue, attire l'humidité de l'air assez rapidement. Exposé sur les charbons ardents, il s'y fond, y bouillonne beaucoup; & à mesure qu'il s'épaissit, il lâche son acide. Il laisse une chaux d'un brun tirant sur le violet.

§. 3.

Dissolution du cobalt dans l'acide marin,

Cette dissolution est presque aussi difficile à se faire que par l'acide vitriolique. Il faut traiter ce semi-métal avec cet acide de la même manière, si on veut réussir. La matière saline qui en provient, délayée dans de l'eau, ne laisse que très peu de cobalt en dissolution. Aussi est-ce inutilement que j'ai tenté d'obtenir une matière saline de cette sorte de dissolution. Elle était d'une couleur
de

de rose très pâle, en raison de la petite quantité de cobalt qu'elle contenait.

Mais il est bon d'observer que pour peu que cet acide soit mêlé avec de l'eau-forte, il agit sur le cobalt avec beaucoup de vivacité. On voit par là que toutes les eaux régales dissolvent ce semi-métal avec facilité.

Il y a encore ici cette ressemblance avec la manière d'agir de l'acide vitriolique sur ce semi-métal, que les précipités de cobalt, ou les chaux de cobalt non trop calcinées, se dissolvent beaucoup mieux dans l'acide marin que le régule; & ce qu'il y a encore de très digne de remarque, est que ces mêmes chaux trop calcinées, ou les précipités trop dépouillés de phlogistique, ne s'y dissolvent plus.

Nous ferons observer ici au lecteur, que toutes les dissolutions de cobalt sont précipitées par la lessive du bleu de prusse en une couleur qui tient le milieu entre le bleu clair & le gris d'ardoise. C'est la couleur qu'a aussi le précipité de cobalt fait par la noix de galle, ainsi qu'il est dit dans notre traité des eaux minérales, page 316.

On fait que l'alkali-fixe & volatil, au contraire, précipitent ces dissolutions en un rose pâle, & souvent en un blanc

qui a une petite tinte rose. Quand on surcharge ces dissolutions d'alkali-fixe, souvent une partie du précipité disparaît. Le cobalt dissous se précipite ensuite de lui-même sous la forme d'un précipité blanchâtre.

§. 4.

Dissolution du cobalt dans l'acide du vinaigre.

Le cobalt, qui ne peut se dissoudre dans l'acide du vinaigre tant qu'il est sous sa forme métallique, s'y dissout fort bien lorsqu'il est réduit sous la forme de chaux ou de précipité.

J'ai mis du précipité rose, obtenu par l'alkali-fixe, dans un matras à long col; j'ai versé dessus de l'acide du vinaigre un peu concentré de la hauteur de trois doigts. Cet acide l'a attaqué sensiblement, & l'a même dissout sans le secours de la chaleur: cette dissolution était d'une couleur de rose pâle.

§. 5.

Dissolution des mines de cobalt.

Nous avons eu occasion de voir plusieurs fois que l'acide nitreux est le seul

dissolvant qui pénètre le tissu des mines avec facilité, & en dégage les métaux. Il en est de même ici. L'arsenic ou le soufre qui constituent souvent ces mines, ne s'y opposent pas plus que dans d'autres circonstances. Cette dissolution est de même couleur que celle du métal pur, faite par le même acide. Celles de ces mines qui sont composées d'arsenic, se dissolvent avec autant de facilité que celles qui le sont par le soufre. Il y a dans l'une & l'autre circonstance une effervescence très vive.

L'arsenic qui ne peut se tenir en dissolution au préjudice du cobalt, se précipite, & louchit par - là la dissolution. Mais il est entendu qu'il faut pour cela que la dissolution soit saturée de cobalt. Si elle est avec excès d'acide, elle retiendra une portion de l'arsenic.

Lorsque cette dissolution est bien saturée de cobalt, & qu'elle est bien épurée, on peut en obtenir ce semi-métal par la précipitation; il sera pur, à supposer toutefois que la mine de cobalt dont on l'aura extrait, ne contienne pas de métaux étrangers. L'alkali-fixe y forme, comme dans la dissolution de ce semi-métal pur, un précipité rose pâle. Ce précipité séché peut ou être converti en

verre bleu par l'addition du quartz & du sel alkali, ou être réduit en régule par l'addition du flux noir. On voit que de cette maniere, on peut reconnaître non seulement la richesse de ces mines, mais même les analyser parfaitement. Le soufre ou l'arsenic restent sur le filtre au travers duquel on fait passer cette dissolution avec les parties terreuses ou quartzes qui peuvent s'y trouver. Mais lorsqu'on veut analyser avec exactitude une quantité donnée de mine de cobalt, il faut avoir l'attention de pousser, au moyen de nouvelle eau-forte & de la chaleur, les dernières parcelles de mine; dont il est d'autant plus difficile d'arracher le métal, que le soufre & l'arsenic y sont plus concentrés avec les parties terreuses.

Il est encore bon d'observer que si ces sortes de dissolutions se trouvent chargées d'arsenic, il sera possible de les en débarrasser au moins en bonne partie, en les faisant évaporer jusqu'à un certain point. L'arsenic se précipitera & laissera la dissolution fort claire, qui alors sera en état de fournir des cristaux comme la dissolution directe du cobalt par l'acide nitreux.

Le premier qui ait fait mention de cette maniere d'essayer les mines de co-

balt, est Linckius, dans une dissertation sur les mines de cobalt, insérée dans les transactions philosophiques, année 1726, & dont M. Hellot a donné un extrait dans sa traduction du traité de la fonte des mines de Schlutter, tome premier, page 243. Le même M. Hellot a parlé ensuite de cette même dissolution dans les mémoires de l'Académie royale des sciences de Paris, année 1737.

Mais, comme nous l'avons dit ailleurs, cet auteur ignorait alors qu'il travaillait sur de véritables mines de cobalt, où il n'avait pas alors une véritable idée de ces mines, qu'il confondait avec les mines de bismuth. M. Cadet de l'Académie royale des sciences de Paris, dans un mémoire inséré dans le troisième volume des correspondans de cette Académie, confirme & étend ce qu'a avancé M. Hellot touchant les encres sympathiques de cobalt; & on lui doit cette justice, qu'il est le premier en France qui ait fait voir que la cause des couleurs que donne le cobalt, dépend de la substance propre de ce semi-métal.

M. Parent, intendant de la manufacture royale de porcelaine de Séves, sans avoir égard aux travaux dont nous ve-

nons de parler , a trouvé seul la maniere d'analyser ces mines , & d'en séparer les parties constituantes. Le travail qu'il nous a fait l'honneur de nous communiquer , lui a procuré le moyen d'obtenir divers précipités , qui lui ont fourni différentes belles nuances de bleu sur la porcelaine.

C H A P I T R E X I.

Dissolutions du nickel.

CETTE substance métallique , que M. Cronstedt nous a fait connaître dans deux excellens mémoires imprimés dans les volumes de l'Académie royale de Suede pour les années 1751 & 1754 , & insérés dans le recueil français des mémoires de chymie & d'histoire naturelle de la même Académie , tome premier , présente des caracteres si particuliers & si différens de toutes les autres substances métalliques , que plusieurs n'ont pas fait difficulté de le regarder comme un semi-métal particulier. J'ai été de ce nombre ; & dans *mon exposition des mines* , je l'ai dit formellement. Cependant cette substance présente ,

comme le lecteur va s'en convaincre , tant de ressemblance avec le cobalt , qu'on serait tenté de croire que l'une & l'autre substance métallique ne sont que la même.

Le nickel se dissout dans les mêmes acides & de la même manière que le cobalt. La seule différence qu'il y a , est que les dissolutions du nickel sont toutes vertes.

La dissolution de cette substance métallique par l'acide nitreux , fournit des cristaux d'un beau verd de pré. Ce sel , comme celui qui résulte de la dissolution du cobalt par le même acide , attire fortement l'humidité de l'air , & se résout promptement en liqueur. Il se dissout aussi dans l'esprit de vin avec la plus grande facilité & abondamment , & lui communique une très belle couleur verd clair. J'ai fait prendre un gros de ce sel à une demi-once d'esprit de vin.

Cependant la lessive propre au bleu de prusse précipite les dissolutions de nickel en un verd blanchâtre. C'est à peu près la couleur des précipités occasionnés par les sels alkalis mis dans ces mêmes dissolutions. Ces derniers précipités sont solubles de la même manière que ceux de cobalt , & donnent des ré-

sultats pareils , à l'exception de l'acide du vinaigre , qui fournit avec ces chaux un sel qui n'attire pas l'humidité de l'air , & qui est doux comme le sel de saturne.

C'est d'après ces traits de ressemblance , que je me déterminai à examiner en quoi ces deux substances métalliques différaient ou se rapprochaient l'une de l'autre dans leurs autres propriétés ou caractères. Je crois devoir présenter ici les recherches que j'ai faites à ce sujet , comme n'y pouvant pas être déplacées , vu leur importance.

Recherches sur la nature du cobalt & du nickel.

Le premier caractère particulier sur lequel s'est fondé M. Cronstedt en établissant l'existence du nickel , est que ses mines deviennent vertes , aussi-bien que lui-même , dans la calcination , ou se convertissent en une chaux verdâtre , tandis que celles du cobalt y deviennent noires. Si cet auteur eût poussé plus loin ses expériences à ce sujet , il eût vu aisément que cette couleur verte n'est que momentanée , & qu'elle se change bientôt en un brun de café brûlé , lorsque le nickel ou ses mines sont soutenues un

tems suffisant au feu. La regle générale que suivent ces mines est celle-ci ; au premier coup de feu , elles verdissent & se soutiennent en cet état , jusqu'à ce qu'elles soient rouges embrasées ; alors ces chaux deviennent tout-à-fait semblables à celles de cobalt. Mais dans la crainte que je ne fûs induit en erreur par des mines ou régules impurs , j'eus soin de bien choisir les unes & de bien purifier l'autre , & tout fut égal. Croyant une fois que cette couleur verte du nickel , ainsi que celle qu'il prend en se dissolvant , ne fut occasionnée par une matiere étrangere , que la calcination pourrait détruire , je pris une chaux de nickel devenue brune au feu , je la réduisis avec du flux noir. Le régule que j'en obtins me parut d'un grain plus fin & plus ferré qu'auparavant. Réduit de nouveau en forme de chaux sous la moufle d'un fourneau de coupelle , elle passa tout de suite au brun. Le verd qu'il donna avec l'acide nitreux fut moins vif que de coûtume.

Une autre fois , je pris une mine de cobalt blanche très pure de Sainte-Marie aux mines. Cette mine fut grillée comme à l'ordinaire , & fondue avec trois parties de flux noir. Elle me fournit un

beau régule argentin. Ce régule calciné lentement sous la moufle d'un fourneau de coupelle , se convertit en une aussi belle chaux verte que le nickel. Mais une autre partie de cette mine ayant été plus longtems grillée, me fournit un régule qui ne donna plus qu'une chaux brune.

Le régule de nickel , selon M. Cronstedt, se rouille en verd à l'air libre, & j'ai remarqué qu'il en est de même du régule de cobalt. Ils se ressemblent d'ailleurs beaucoup quand ils ont été bien épurés & dépouillés de leurs parties hétérogènes.

Le parallele entre ces deux sortes de régules ne se démentira pas, si on les considère par les propriétés qu'ils montrent en d'autres circonstances. M. Brandt, comme je l'ai dit ci-devant, est le seul qui nous ait parlé positivement des propriétés du cobalt, quoique par occasion. A la vérité, les caractères qu'il lui assigne sont envelopés dans des détails étrangers, mais on peut voir qu'ils peuvent se rapporter aisément avec ceux du nickel : & M. Cronstedt, dans les deux mémoires cités, n'a dit rien qui y soit contraire ; ils ont le même degré de fusibilité & de fixité, lorsqu'ils sont bien pu-

rifiés & dépouillés de leurs parties hétérogenes ; ils se combinent avec les mêmes métaux , & acquièrent avec eux la même couleur & la même apparence (a).

Cependant voici le plus essentiel de ces recherches , & qui doit établir ou faire rejeter le plus solidement ce parallèle : la couleur bleue que donne le cobalt au verre. M. Cronstedt fait entendre en plusieurs occasions , que le nickel n'est pas capable de produire un tel effet.

(a) Nous trouvons ici occasion de relever une faute bien grossière , qui s'est glissée dans la traduction du premier mémoire de M. Cronstedt. Cet auteur dit dans l'original suédois , qu'il a fait plusieurs combinaisons métalliques pour imiter le régule de nickel tel qu'il s'est présenté aux numéros 4 & 7 , & qu'il a emprunté là-dessus les lumières de M. Scheffer ; & on lui fait dire (voyez la page 217 , tome 1 du recueil des mém. de chymie & d'histoire naturelle , tirés des actes de l'Académie royale de Suede) qu'il a fait plusieurs autres expériences sur cette substance. Et il est visible par-là qu'on a tronqué le sens de ce passage , où il s'agit de savoir si le nickel ne serait pas un composé métallique , & non de faire des expériences sur ce régule. Nous sommes bien persuadés que ce n'est pas la faute du traducteur français , mais bien du traducteur allemand , à qui on a reproché de n'avoir pas entendu toujours son original.

Il dit qu'il ne lui donne qu'une couleur brune, jaunâtre ou verdâtre. Mais cela est contredit par un autre passage, où il est dit (voyez page 214, tome 1, recueil des mémoires de chymie & d'histoire naturelle, &c.) que ce régule donne au borax une belle couleur bleue. Il est donc positif par-là que le nickel produit un effet semblable à ceux du cobalt. Nous en pouvons dire autant du cobalt relativement au nickel.

Après avoir calciné longtems une chaux très pure de cobalt sous la moufle d'un fourneau de coupelle, je l'ai fondu avec du quartz & du sel alkali, & je n'ai obtenu qu'un verre d'un brun verdâtre. C'est ce que confirme M. Brandt dans son mémoire sur une mine de cobalt particuliere. Voyez sur-tout la page 45 de ce mémoire, tome 1 du recueil cité. On voit de plus dans ce mémoire, que quand M. Brandt a moins calciné sa mine, il a obtenu un beau verre bleu. Ne ferait-on pas porté à croire d'après cela, que la couleur bleue que donne le cobalt au verre est due à un principe particulier & indépendant de cette substance métallique, ou qu'elle dépend du concours de plusieurs matieres avec cette substance, que le feu chasse ?

Ce que je vais rapporter est encore plus capable de faire adopter cette idée.

On a dû voir dans le mémoire de M. Brandt, où l'on peut voir, page 46, tome 1 du recueil cité, que ce métallurgiste, après avoir tenté vainement de faire un verre bleu avec sa chaux de cobalt trop calcinée, y avait réussi très bien en fondant ensemble quatre parties de son régule, deux parties d'arsenic blanc, autant de silex calciné & quatre parties de potasse.

Après avoir reconnu sur d'autres cobalts la vérité de ce que dit M. Brandt, je voulus savoir si je ne parviendrais pas, en employant le même moyen, à faire un verre bleu avec du régule de nickel. A ce dessein, je mêlai bien exactement sur la platine de l'essayeur, une partie de régule de nickel avec trois parties de quartz calciné, autant de sel alkali, une demi-partie d'arsenic natif & deux pincées de limaille de fer. Ce mélange ayant été bien fondu, me fournit le plus beau verre bleu qu'il soit possible d'avoir. Mais ce qui me surprit encore beaucoup, est que les grains de régule qui étaient dispersés dans la masse du verre, dont je ramassai une bonne partie, donnaient à l'eau-forte une couleur verte très

vive. Je crus devoir ajouter dans mon expérience du fer, parceque je crus mieux imiter par-là le cobalt, qui, dans toutes les circonstances, se montre, & s'est montré à M. Brandt, ferrugineux & attirable à l'aimant. J'avais remarqué d'ailleurs que le nickel ne fournissait pas sans cela une couleur bleue si intense & si belle.

Quelque soit la cause de cette variété dans le cobalt, toujours est-il évident par-là qu'il ne faut pas trop calciner cette substance métallique ou ses mines, si on veut en tirer le plus grand avantage possible. Il semble que c'est une vérité reconnue parmi les fabriquans de Smalt; car il est fait mention de l'addition de l'arsenic dans la fonte des mines de cobalt dans quelques ouvrages, & notamment dans le premier volume de la fonte des mines de Schlutter, traduction de M. Hellot, page 250. Plusieurs documastiques modernes ne regardent néanmoins l'addition de l'arsenic dans la fonte des mines de cobalt, que comme un instrument de la vitrification du cobalt. Je fais aussi que la maniere de griller les mines de cobalt pour faire le bleu de smalt, fait partie de la méthode tenue si secrete en Saxe. Il est question

aussi parmi les ouvriers d'une ame du cobalt qu'il faut retenir. Quelle que soit cette ame, j'observerai seulement comme une chose qui me paraît très assurée, que le nickel jouit du même privilege que le cobalt à l'égard de la coloration du verre en bleu.

On ne peut pas cependant tirer la moindre conséquence de tout ce que nous venons de dire en faveur de l'opinion de Kunckel, qui croyait que la couleur bleue du verre résultait de l'arsenic & du fer. Opinion adoptée par Léhmann, & soutenue très opiniâtrément par M. de Justi, sans s'être assuré de la vérité, comme à son ordinaire. J'ai fait fondre de diverses manieres, & à différentes doses, des mélanges de quartz calciné, de sel alkali, de chaux pure de fer & d'arsenic, sans jamais avoir pu obtenir un verre bleu, mais un verre brunâtre & très semblable à une scorie. M. Brandt, dans le mémoire que nous avons cité, fait voir aussi que le fer & l'arsenic sont incapables de fournir du bleu.

Ce qui avait pu porter à cette opinion, est que presque toutes les mines de cobalt sont arsenicales, & de plus très souvent ferrugineuses, du moins

en apparence. Il était en effet très naturel de croire que ces matieres contribuassent en quelque chose à la production du bleu ; mais il ne l'était pas du tout de croire que ces matieres fussent les seules qui y eussent part , à moins de supposer que le cobalt ne fût qu'un composé de ces deux substances. Cette dernière opinion a été démontrée si évidemment fautive, que je ne crois pas qu'il soit nécessaire de m'y arrêter. La seule chose sur laquelle je crois devoir m'arrêter , est que j'ai éprouvé , ainsi que M. Brandt , que lorsque le régule de cobalt a été bien dépouillé de son arsenic , il est attirable à l'aimant presque entièrement. Et pour m'assurer que le régule de cobalt aurait toujours cette propriété , s'il n'en était empêché par l'arsenic ou le soufre , je calcinai longtems différens régules de cobalt sous la moufle d'un fourneau de coupelle ; & lorsque je les eu réduits sous leur forme première , je les trouvai tous attirables à l'aimant. Je pris ensuite le contrepied de cette expérience : je fondis ces régules avec tant soit peu d'arsenic , dès-lors ils ne furent plus attirables à l'aimant. Cependant pour avoir de plus grandes connoissances là-dessus , & pour savoir si le régule de

cobalt était composé entièrement de parties attirables à l'aimant ou non, je pris le seul parti qu'il y avait à prendre à cet égard. Ce fut de faire torréfier avec de l'huile une chaux pure de cobalt, jusqu'à ce qu'elle se présentât en une chaux grumulée noirâtre & brillante. L'ayant alors étendu sur un papier, je passai l'aimant dessus jusqu'à ce qu'il n'en enleva plus rien. Il resta peu de chose; je ne crois pas même que ce peu fut métallique entièrement. Alors mon étonnement fut encore plus grand qu'il n'avait été auparavant; car je ne pouvais concevoir que tout ce que l'aimant en avait enlevé fût de fer. Si c'est du fer, me disai-je, il faut avouer que presque tout le régule de cobalt ne consiste qu'en fer. Cependant, en considérant le cobalt d'un autre côté, on ne trouve rien ou presque rien qui le rapproche du fer. Pourquoi, par exemple, n'est-il pas dissoluble dans l'acide vitriolique? Pourquoi ses dissolutions ne forment pas de l'encre avec la noix de galle, ou du bleu de prusse avec la liqueur fuligineuse? Ne savons-nous pas qu'une très petite partie de fer se décèle par ces moyens dans d'autres occasions? Est-ce donc la très petite partie qui nous est restée en résidu sur

le papier, qui y met empêchement, & le constitue cobalt ? ou le cobalt est-il par sa propre nature attirable à l'aimant ? Voilà des questions qu'il ne nous est pas possible de résoudre maintenant ; parceque nous ne pûmes, lorsque nous étions occupé à cet objet, faire toutes les expériences qui convenaient pour cela.

Nous observerons seulement que le nickel ne présente rien de pareil. Comme cette substance métallique a cela de remarquable, qu'elle retient le soufre très opiniâtement, ainsi que le cobalt, il était essentiel de l'en débarasser, pour être en état ensuite d'être comparée au cobalt relativement à ce que nous venons de dire. Dans cette intention, je fis calciner longtems du régule de nickel sous la moufle du fourneau de coupelle, & le traitai ensuite avec de l'huile, comme je viens de dire pour le cobalt, mais il ne fut nullement attirable à l'aimant. On ne peut donc pas faire autrement, que de reconnaître ici une notable différence entre le cobalt & le nickel.

S'il était vrai pourtant que les parties du cobalt attirables à l'aimant fussent du fer, il faudrait convenir qu'il y a

dans cette substance métallique une matière particulière & essentielle qui lui donne les propriétés que nous lui connaissons ; & en ce cas-là , l'opinion d'un minéralogiste moderne & très versé dans la métallurgie , M. Pabst de Hoain , ne serait pas à rejeter. Il croit que le principe colorant du cobalt est indépendant de cette substance métallique , qu'il y est lié seulement ; que ce principe peut se trouver dans toute autre matière métallique , & qu'il peut y produire les mêmes effets que dans le cobalt. Il m'a cité une espèce de mine de cobalt sous forme de terre noire fine , qu'on nomme en allemand *cobalt mulm* , & que j'ai décrite dans mon exposition des mines , p. 132 , qui , traitée avec le flux , ne fournit pas de régule , & qui donne néanmoins un très beau bleu & très intense au verre. C'est ce qui mériterait confirmation ; & malheureusement cette mine est trop rare pour pouvoir l'examiner avec assez d'étendue. Ce que je fais de positif , est qu'une très petite portion de cette mine , fondue avec de la limaille de fer & de l'arsenic , donne un régule pourvû de toutes les propriétés du meilleur cobalt. Sur cela , nous tirerons une conséquence très naturelle , qui est que si le fer n'est

pas essentiel à la production du bleu de smalt, il ne lui est pas contraire; conséquence que nous pouvions tirer également bien ci-devant, où nous avons fait voir que le nickel fondu avec de la limaille de fer & l'arsenic, donnait un beau verre bleu.

Je vais parler maintenant de l'espece de régule qui se précipite dans le tems de la fusion du verre de *smalt*, que les allemands nomment *speis*, ce qui ne pourra que contribuer beaucoup à jetter du jour sur ces recherches. J'ai pris de celui de la manufacture de Gengenbach (à 14 lieues de Strasbourg), qui employe un cobalt très pur & exempt de mine de nickel. On fait qu'en général ce régule est d'un blanc un peu sombre, d'un grain fin & serré. Plusieurs minéralogistes l'ont considéré comme le résultat de l'union du fer avec de l'arsenic, surabondant à ces mines, & qui par cette raison était exclus de la formation du smalt. Mais on va voir que cette idée n'est pas juste.

La première expérience que j'ai faite sur cette matière, a été de la dissoudre dans l'eau-forte. Cette dissolution s'est faite très facilement & très promptement, & même sans le secours du feu.

Mais ma surprise a été très grande , quand j'ai vu que cette dissolution était aussi verte que celle du nickel. Non seulement cette dissolution ressemblait par là à celle du nickel , mais encore en ce qu'elle fournissait un sel semblable à celui que fournit ce régule avec cet acide. Cependant cette dissolution précipitée par la lessive du bleu de prusse , ne donnait qu'un précipité d'un gris clair , au lieu d'être d'un verd blanchâtre comme celui du nickel. Le précipité fait par l'alkali-fixe , est aussi plus pâle que celui du nickel. J'ai soufflé de ce précipité sur les charbons ardens , & j'ai vu qu'il s'en élevait , comme du nickel , une vapeur particulière , que M. Cronstedt a cru propre à cette substance métallique. D'ailleurs cette chaux y parut aussi réfractaire. Mais quand j'y ajoutai de l'arsenic , elle se fondit en prenant une couleur bleue. Ce régule même ou sa chaux , traités comme le cobalt avec le quartz & le sel alkali , donnait un verre bleu.

D'après cet exposé , on ne doit plus être étonné si M. Cronstedt , dans son second mémoire sur le nickel , regarde le speis du smalt comme contenant de cette substance métallique. Mais on aurait pu lui demander d'où elle venait ;

sur-tout si on avait pu lui prouver que les mines de cobalt qu'on employait pour faire le verre bleu, n'en contenaient nullement ; il aurait bien fallu que ce minéralogiste eût avoué que ce nickel tirait son origine du cobalt même. Il est visible que quand M. Cronstedt écrivait son second mémoire sur le nickel, il avait en vue les mines de cobalt de Scheneberg en Saxe, dans lesquelles on trouve très communément de la mine de nickel ; mais s'il eût vu que le *speis*, qui provient des mines de cobalt les plus pures à cet égard, a les mêmes propriétés, il n'est pas douteux que cet habile minéralogiste eût fait un pas de plus vers la vérité.

Un avantage plus réel qui peut résulter de cet examen, est de convaincre les manufacturiers du Smalt, qu'ils ont tort de rejeter leur *speis* comme inutile ; qu'il peut être employé seul ou avec de nouvelles mines de cobalt pour faire du bleu.

Avant de terminer ces recherches, il convient de faire observer que le *speis* contient ordinairement beaucoup de soufre. Rien ne prouve mieux la force avec laquelle cette substance métallique retient le soufre ; car la violence du feu

nécessaire pour fondre les ingrédiens qui doivent former le verre de smalt, paraît plus que suffisante pour chasser jusqu'à la moindre parcelle de soufre. Il est vrai que la fusion où entrent les parties métalliques, aussi-tôt qu'elles éprouvent un degré de chaleur suffisant, garantit cette substance, & la concentre, ainsi que nous le voyons dans d'autres occasions semblables.

Il est bon que j'ajoute ici, qu'après avoir dissout radicalement une certaine quantité de ce régule nommé *speis*, j'obtins le soufre qu'il contenait par le filtre de papier. Après l'avoir laissé sécher, je reconnus qu'il était mêlé avec quelque peu d'arsenic. L'existence du soufre dans le *speis* prouve bien évidemment que les mines de cobalt, quoiqu'elles n'en paraissent pas contenir, en contiennent réellement. A la vérité, M. Brandt, ainsi que M. Cronstedt, parlent d'une mine de cobalt qui est minéralisée par le soufre seul; mais ce n'est pas de cette sorte de mine, qui ne s'est trouvée jusqu'ici qu'en Suede, dont on fait en Allemagne le smalt.

D'après les faits que nous avons rapportés jusqu'ici, le lecteur peut voir s'il n'est pas naturel de tirer cette conclu-

sion, que le cobalt & le nickel ne sont essentiellement que le même semi-métal ; que le cobalt ne diffère du nickel que parcequ'il contient du fer qui est intimément lié avec la substance propre du cobalt, & qui lui donne la propriété d'être attirable à l'aimant, & fait que ses dissolutions sont rouges au lieu d'être vertes comme celles du nickel. A l'égard de la propriété de colorer en bleu le verre, nous croyons qu'elle est inhérente à la matière propre du cobalt, mais qu'elle a besoin d'être unie avec du fer & de l'arsenic pour produire cet effet. Conséquemment que le nickel produira toujours du bleu quand on l'unira avec du fer & de l'arsenic ; qu'il ne lui manque en un mot que ces deux substances pour être du cobalt ordinaire ; & enfin, que le nickel est la partie métallique du cobalt la plus pure, qui doit par conséquent lui conserver par préférence sa dénomination. C'est encore au lecteur intelligent à développer si j'ai tort ou raison ; & à examiner les preuves sur lesquelles je me fonde.



C H A P I T R E X I I .

Dissolutions de l'arsenic.

CETTE substance, toujours considérée comme la plus singulière & la plus extraordinaire du regne minéral, tantôt regardée comme saline & tantôt comme métallique, diffère si fort dans ses diverses dissolutions des substances métalliques, qu'on ne peut ni on ne doit la mettre au même rang des autres semi-métaux; elle mérite d'en être distinguée, & de faire bande à part. C'est sous ce point de vue que je l'ai envisagée dans la dissertation qui a remporté le prix de l'Académie royale des sciences de Berlin, année 1773 : le détail de sa manière de se comporter avec les dissolvans nous fera le garant de cette vérité. Mais avant de fournir ce détail, il nous paraît nécessaire de faire observer au lecteur que nous comprenons l'arsenic blanc avec l'arsenic natif & métallique que la nature nous fournit, parcequ'ils ne diffèrent que peu dans leur manière de se comporter avec les acides.

Je crois encore devoir rappeler quelques propriétés assez connues de l'arse-

nic, & qui ne méritent pas par conséquent d'être présentées en particulier; je veux dire sa dissolution dans l'eau & dans les huiles, remarquées d'abord par M. Brandt dans son mémoire sur l'arsenic. J'y ajoute que l'arsenic subit cette même dissolution dans les mines. C'est pour cela qu'on y remarque très souvent cette substance rongée ou comme scoriée; mais l'eau qui délaye plus de cette substance qu'elle n'en peut tenir en dissolution, la dépose ensuite sous la forme de gur.

§. I.

Dissolution de l'arsenic par l'acide vitriolique.

M. Brandt avait déjà remarqué, comme on peut le voir dans son mémoire sur l'arsenic, page 2 & 3, recueil des mémoires de chymie & d'histoire naturelle, tome 1, que l'arsenic blanc ne se dissolvait que difficilement dans l'acide vitriolique. Ce que j'ai à y ajouter ici, est que l'acide vitriolique concentré sous la forme d'huile, le dissout assez facilement lorsqu'il est aidé de la chaleur. J'ai mis sur une once d'arsenic blanc réduit en poudre, deux onces d'huile de vi-

trisol. Ayant placé le matras qui contenait ce mélange sur un bain de sable, je l'ai chauffé jusqu'à ce que j'ai vu l'acide attaquer vivement l'arsenic. Lorsque l'acide a eu cessé d'agir, j'ai enlevé le vaisseau du bain de sable; & j'ai vu qu'une bonne partie de la matiere était coagulée. Il nageait dessus une liqueur jaunâtre, qui était assez caustique pour me faire croire que ce n'était que de l'acide vitriolique presque pur. J'ai décanté cette portion de la liqueur, qui avait une odeur très désagréable. J'ai ensuite versé de l'eau chaude sur le résidu, afin de dissoudre ce qu'il y avait de salin. Mais en cela, j'ai éprouvé quelques difficultés, parcequ'elle était de fort difficile dissolution. L'eau chargée de ce sel fut filtrée; elle déposa assez de matiere pour mériter d'être examinée. Je la reconnus pour de l'arsenic pur, qui avait été séparé de l'acide au moyen de l'eau. Il resta dans le matras plus des deux tiers de l'arsenic qui n'avait pas été dissout. Je fis évaporer cette liqueur, & à mesure qu'elle s'évaporait, j'observais qu'il se formait des petits cristaux blancs à sa surface. Ces petits cristaux ressembloient à ceux de la sélénite. Lorsque la liqueur fut bien concentrée,

je la lessai se refroidir. J'y trouvai ce sel, qui s'était formé à la surface de la liqueur, sous la forme d'un pellicule. Il ne me parut pas qu'il s'en fût formé d'autre pendant le refroidissement. J'enlevai ce sel de la liqueur, & le plaçai sur un papier brouillard pour le faire sécher. Lorsqu'il fut sec, je l'examinai, & crus le reconnaître pour de l'arsenic presque pur. Il n'avait précisément que la saveur & les caractères propres à l'arsenic. J'en mis sur les charbons ardents; il y fuma d'abord beaucoup, & y bouillonna à cause de son humidité; mais je ne pus sentir aucune vapeur d'acide volatil sulfureux, comme cela aurait dû être, si ce sel eût été une vraie combinaison de l'arsenic avec l'acide vitriolique. Je répétai l'expérience, en mettant de ce sel dans un têt sous la moufle d'un fourneau de coupelle; les choses s'y passeront de même; l'arsenic se dissipa entièrement. Alors je commençai à soupçonner que cette union de l'arsenic avec l'acide vitriolique, n'était que momentanée, ou qu'il n'y avait pas une véritable union de cette substance avec cet acide. Cependant l'alkalifixe occasionnait dans la liqueur dont nous venons de parler, un précipité très subtil, qui ne pouvait être que de l'ar-

senic. M. Brandt dit dans son mémoire sur l'arsenic, page 4 du recueil cité ci-devant, que l'acide vitriolique fixe tellement l'arsenic, qu'il résiste longtems à l'action du feu avant de se dissiper. C'est ce qui ferait soupçonner qu'il y a une intime union entre l'arsenic & cet acide. Ce que rapporte M. Macquer dans son dictionnaire de chymie, tome 1, p. 183, qu'ayant mis de l'arsenic blanc avec de l'acide vitriolique dans une cornue, & qu'ayant poussé ce mélange au feu, l'arsenic se fixa au fond de ce vaisseau en un verre transparent; cette expérience, dis-je, est très conforme à ce que rapporte M. Brandt. Quoi qu'il en soit, on ne peut pas nier que cette forte d'union ne se défasse d'elle-même à l'air libre ou délayée dans l'eau. L'arsenic, ainsi que toutes les substances métalliques de difficile dissolution, ne se soutient dans l'acide vitriolique qu'à force d'acide. Le sel dont nous avons parlé, ne doit être regardé que comme de l'arsenic où l'acide est interposé. L'acide le fixe au point qu'il peut être fondu, comme le dit M. Brandt.

Je traitai pareillement l'arsenic natif le plus pur avec de l'acide vitriolique, & j'en eus les mêmes résultats, excepté

que l'acide vitriolique y devint sulfureux. Le phlogistique tient si faiblement à cette substance, qu'il s'en sépare très facilement. L'action de cet acide suffit pour cela; en sorte que l'arsenic natif se trouve, après avoir été dissout, le même que l'arsenic blanc.

§. 2.

Dissolution de l'arsenic par l'acide nitreux.

Cette dissolution se fait aisément & promptement, au contraire de ce que dit M. Brandt, qui assigne cinquante parties d'eau-forte pour en dissoudre une d'arsenic. Je ne saurais m'empêcher de croire qu'il n'y ait en cet endroit du mémoire de M. Brandt une faute du traducteur allemand; car il n'est pas possible que M. Brandt ait vu précisément le contraire des autres. Toujours est-il vrai que l'acide du nitre est celui des acides qui se charge d'une plus grande quantité d'arsenic, & qu'il ne faut pas plus de dix-huit parties d'eau-forte pour en dissoudre une d'arsenic. L'effervescence qui se produit en cette occasion, est vive & souvent violente.

Lorsque cet acide eut cessé d'agir sur l'arsenic , je le décantai. Je le trouvai épais & comme mucilagineux. Mais ce qui était le plus digne d'attention , est que cette dissolution ne paraissait nullement saturée ; elle semblait plutôt être un acide mixte & très corrosif , qu'une dissolution métallique. Elle répandait beaucoup de vapeurs nitreuses , sur-tout quand je lui faisais éprouver l'évaporation. Pendant ce tems , il s'y forma un précipité , qui n'était autre chose que des petits cristaux blancs. Ayant ramassé de ces petits cristaux , je les reconnus pour de l'arsenic pur. Après cette séparation , la liqueur était plus épaisse qu'auparavant. Ayant donné un second précipité , la liqueur fournit encore par la suite de l'évaporation un *magma* salin. Ce *magma* délayé dans l'eau , se décomposait ; c'est-à-dire qu'il s'en précipitait de l'arsenic.

Je crois qu'on peut affirmer de ce second exemple sur la dissolution de l'arsenic , que cette substance ne s'unit pas aux acides de la même manière que les substances métalliques : je crois que cette espèce de dissolution doit être plutôt regardée comme une division mécanique , par laquelle l'arsenic demeure uni avec

l'acide comme un simple mélange , ou l'on doit convenir que cette union est très faible.

L'arsenic natif se comporte de même avec l'acide nitreux. La seule différence que j'y ai remarquée , est qu'il y a une effervescence beaucoup plus considérable , & que la dissolution se fait avec plus de vivacité. J'ai déjà fait mention de cette dissolution dans ma dissertation sur la minéralisation , & dans celle qui a remporté le prix de l'Académie royale des sciences de Berlin en 1773. Mais je suis obligé de défavouer ici ce que j'ai fait pressentir en ces deux occasions, touchant un sel permanent , que je croyais devoir résulter de cette sorte de dissolution ; il est vrai que j'en renvoie l'examen à l'ouvrage présent. Nous avons déjà vu que lorsque la dissolution de l'arsenic a été faite radicalement , c'est-à dire lorsqu'une certaine quantité d'arsenic a été dissoute , il reste souvent un peu de quartz & de chaux de fer au fond du vaisseau : c'est ce qui se voit dans la dissolution de presque toutes les mines ; & il est difficile de trouver des substances métalliques natives assez pures , pour n'avoir pas toujours un peu de cette roche fondamentale & de cette

chaux métallique universelle. Le fer se manifeste d'ailleurs dans cette dissolution par la couleur bleue que lui donne la lessive fuligineuse.

D'après ce que nous venons d'exposer, il nous est aisé de voir, je pense, la raison pourquoi l'arsenic rend trouble & louche la dissolution des mines. C'est ce que nous avons observé dans la dissolution de la mine d'argent grise & dans celle de cobalt, qui toutes deux contiennent de l'arsenic abondamment. Nous avons vu qu'une partie de l'arsenic se précipite d'elle-même dans ces dissolutions. Il est d'ailleurs dans l'ordre des choses, que dans ces occasions l'arsenic contracte encore moins d'union avec l'acide nitreux que lorsqu'il est seul. Le cuivre, le cobalt & l'argent doivent occuper l'acide par préférence; & tant qu'il n'y a d'acide que pour eux, l'arsenic doit se précipiter. Mais comme cette précipitation ne se fait pas facilement, la liqueur paraît trouble & louche pendant longtems.



§. 3.

*Dissolution de l'arsenic dans
l'acide marin.*

L'arsenic en chaux se dissout fort lentement & en petite quantité dans l'esprit de sel. Il faut même, pour effectuer cette dissolution, une chaleur assez grande. Les cristaux qu'on en obtient ne sont pas plus un sel résultant de la combinaison de l'acide marin avec l'arsenic, que ceux que nous avons examiné précédemment. M. Pott fait mention de cette dissolution, & des cristaux qui en résultent, à la page 180 de sa dissertation sur le sel marin; & il semble reconnaître aussi que ces cristaux ne sont que de l'arsenic pur. Lorsque j'ai évaporé cette dissolution surchargée d'acide, j'ai eu une espèce de liqueur épaisse qui peut se comparer à celle qu'on nomme *beurre d'arsenic*. J'ai encore mieux réussi à obtenir cette liqueur en distillant ce mélange. En général, je puis dire que plus on concentre cette dissolution, ainsi que celle qui est faite par l'acide nitreux, plus l'arsenic est retenu fortement. C'est aussi la raison pourquoi elle devient épaisse com-

me de l'huile, ainsi que celle de l'acide nitreux.

L'arsenic natif se dissout encore moins facilement dans l'esprit de sel. Le résultat en est pourtant le même. Je ferai remarquer qu'en cette circonstance, j'ai eu occasion d'examiner un phénomène curieux. Lorsque je faisais chauffer cette dissolution, encore sur le résidu d'arsenic, la couleur était d'un jaune verdâtre, & lorsque j'otais du feu le vaisseau où elle était contenue, & que je la remuais, cette couleur disparaissait, & elle devenait blanche comme de l'eau la plus pure.

Il est connu que l'acide marin concentré dans le sublimé corrosif se transporte sur l'arsenic, le dissout & abandonne le mercure. Cet effet doit paraître d'autant plus singulier, que nous avons vu que l'arsenic n'a pas une affinité bien marquée pour cet acide. Tous ceux qui ont écrit sur la chymie se sont presque tous contenté de parler de cet effet, sans y ajouter la moindre réflexion. M. Pott est même le seul auteur qui ait donné quelque détail sur cette opération dans sa dissertation sur l'orpiment, page 185, tome 1; il est aussi le seul qui ait fait mention de deux sortes de liqueurs qui

se forment dans cette occasion : une qui ressemble à de l'huile, & une autre qui est claire comme de l'eau. Mais il n'a pas examiné en quoi différent ces liqueurs entr'elles, & quelle est la cause qui fait qu'elles ne se mêlent pas ensemble. M. Rouelle, dans ses procédés chymiques, page 155, dit que la liqueur qui ressemble à de l'huile, tient une portion de mercure en dissolution. Est-ce donc à cette portion de mercure, que doit être attribué cet état & cette consistance ? c'est ce qui mériterait un examen particulier. Quoiqu'il en soit, M. Pott soutient précisément le contraire à la page 198, tome 1 de ses dissertations chymiques. Il dit que cet état est dû au soufre seul, lorsqu'on distille de l'orpiment avec du sublimé corrosif. A l'égard de la liqueur limpide comme de l'eau, comme M. Pott est le seul chymiste qui en fasse mention, je crois qu'on serait assez bien fondé à croire qu'elle ne doit son état qu'à la manière dont cet artiste a fait son opération. En effet, ce célèbre professeur dit qu'il a mis son mélange à la cave, & qu'il y a laissé pendant un jour & une nuit avant de le soumettre à la distillation : il me semble que l'humidité que ce mélange s'approprie à la

cave, est la seule cause de cette fluidité. D'ailleurs, il faut observer que les proportions dans lesquelles ce mélange est fait, selon M. Pott, qui sont d'une livre de sublimé corrosif & d'une demi-livre d'orpiment, peuvent y contribuer beaucoup. Mais un fait qu'on ne doit pas négliger de connaître, dont fait encore mention M. Pott, page 191 de sa dissertation, & qui revient beaucoup à ce que j'ai dit précédemment, est que le beurre d'arsenic se décompose, ou lâche son arsenic en l'étendant dans l'eau. Au surplus, tous les chymistes qui ont fait cette opération, ont eu occasion de voir que l'acide marin n'est nullement saturé par l'arsenic; au contraire, tous avouent que cette liqueur est très corrosive. Je dirai encore ici ce que j'ai dit ci devant, que cette union ne ressemble qu'à celle de deux acides. Il n'est donc pas étonnant que quelques auteurs ayent observés que cette liqueur dissolvait plusieurs corps métalliques, tels que le fer, le cuivre, à peu-près comme fait un acide mixte. Je ne m'arrêterai pas ici sur ce qu'on peut faire un beurre d'arsenic par la même voie dont on se sert pour faire le sublimé corrosif; c'est ce qui est aisé à comprendre, & ce

que d'ailleurs quelques chymistes ont vérifié. Mais ce que le lecteur verra avec étonnement, est que ce même M. Pott dise dans sa dissertation sur le sel marin à la page 182, qu'il n'a pu obtenir un beurre d'arsenic en employant l'arsenic ordinaire, tandis qu'il y a réussi en se servant du régule d'arsenic ou de l'arsenic natif.

La cause que donne M. Pott de cette différence, n'est pas assez plausible pour que je la rapporte ici. Quoiqu'il en soit, cela doit paraître d'autant plus étonnant, que nous avons déjà remarqué que l'arsenic blanc se dissout avec la même facilité dans les acides.

§. 4.

Dissolution de l'arsenic par l'alkali-fixe & volatil.

Il n'en est pas de l'union de l'arsenic avec les alkalis comme avec les acides. L'arsenic se combine fort bien avec ces substances salines, & s'y neutralise parfaitement. M. Brandt paraît être le premier chymiste qui ait fait remarquer que l'arsenic était susceptible de se dissoudre dans l'alkali-fixe en liqueur. (Voyez son mémoire sur l'arsenic, page 2, tome 1

du recueil des mémoires de chymie & d'histoire natur. de l'Académie royale des sciences de Stockhlo[m].) Mais M. Macquer sans avoir eu connaissance, je crois, du travail de M. Brandt, avait examiné de son côté cette sorte de dissolution, & avait même porté son attention plus loin, puisqu'il avait trouvé que cette dissolution se faisait aussi bien par la voie sèche que par la voie humide. Il consigna ses travaux sur cet objet dans deux excellens mémoires, l'un inséré dans le volume de l'Académie royale des sciences de Paris pour l'année 1746, & l'autre inséré dans le volume de 1748 de la même Académie. Une des principales observations de M. Macquer, est que l'arsenic combiné avec les alkalis-fixes par la voie humide, donne des produits totalement différens de ceux qui résultent de la combinaison de l'arsenic avec ces mêmes alkalis faite par la voie sèche. Les premiers produits sont des sortes de substances salines, ayant l'apparence gommeuse, qui ne sont point ou ne paraissent point saturés, ou dans un état de saturation parfaite; & les seconds sont des sels parfaits & cristallisables. C'est en examinant le résidu de la distillation du nitre avec l'arsenic, que

M. Macquer a reconnu le sel singulier qui porte son nom. Plusieurs chymistes anciens avaient fait cette opération, mais aucun ne s'était avisé d'examiner la masse saline qui en résulte. Cette découverte fait le plus grand honneur à M. Macquer, & lui mérite la reconnaissance de tous les chymistes. Je ne crois pas devoir parler de la nature & des caractères de ce sel, ni des autres travaux de ce célèbre professeur; ils sont très connus, & tous les livres de chymie nouveaux en ont fait mention (a). Il me suffit de dire que j'ai répété toutes ses expériences, & que je les ai trouvées très conformes au détail qu'il en donne. J'ai obtenu son sel neutre arsenical de la plus grande beauté, mais cristallisé de différentes manières.

A l'égard de la dissolution de l'arsenic dans l'alkali volatil, M. Macquer l'a aussi effectuée en traitant l'arsenic avec le nitre ammoniacal. L'espece de sel qu'il en a obtenu n'est pas moins remarquable.

(a) Il est inutile aussi que nous nous arrêtions à parler de la sorte d'eau-forte bleue qui résulte de cette distillation. On fait que tout le merveilleux qu'on y trouvait dépend du mélange de l'acide nitreux très concentré avec de l'eau qu'on met dans le ballon, & que l'arsenic n'y a aucune part.

C H A P I T R E X I I I .

Dissolutions du mercure.

QUAND on considère combien cette substance métallique a été maniée & remaniée par les chymistes & les alchymistes, on est porté à croire que tout ce qui regarde ses dissolutions est suffisamment éclairé & connu. Cependant il en est comme de bien d'autres ; ses généralités sont connues, & ses particularités ne le sont pas.

§. I.

Dissolution du mercure dans l'acide vitriolique.

On fait que cette dissolution n'a lieu que lorsque l'acide vitriolique est concentré & bouillant ; & que pendant que cette dissolution se fait, il s'éleve un esprit volatil sulfureux, que quelques-uns ont cru être dû au phlogistique du mercure combiné avec l'acide vitriolique. C'est sur cet effet seul que quelques chymistes ont osé assurer que le mercure était susceptible de se calciner, mais il

s'en faut bien que cette opinion soit prouvée par là. On a même lieu de douter aujourd'hui si le phlogistique entre pour quelque chose dans la formation de l'esprit volatil sulfureux. Nous avons, je crois, donné quelques exemples qui paraissent propres à appuyer cette conjecture. On pourrait même l'appuyer dans l'occasion présente, en faisant voir que le mercure qui a été dissous par l'acide vitriolique, peut être converti en mercure coulant sans aucune addition. Le mercure sous cette forme, qu'on appelle *turbit minéral*, ne paraît différer du mercure coulant, qu'en ce que son agrégation est rompue, & qu'il se trouve privé de son air fixe, qui paraît aussi essentiel aux métaux qu'il l'est aux végétaux & aux animaux.

La dissolution dont il s'agit ici est une des plus anciennes opérations de la chymie; & selon ce que dit Kunckel à la page 236 de son laboratoire, on a lieu de croire que les apoticaire la faisaient depuis très longtems en Allemagne pour obtenir ce précipité nommé *turbit minéral*. Kunckel est néanmoins celui des chymistes qui ait donné les meilleurs détails sur cette opération. Il ne prescrit que quatre onces d'acide vitriolique con-

tre 4 autres onces de mercure, & il assure qu'il n'en faut pas davantage pour opérer cette dissolution. Cela est très vrai, mais l'opération est plus longue, au lieu qu'en mettant double partie d'huile de vitriol, le mercure est dissout aisément & promptement. C'est aussi par cette raison-là que Kunckel n'a obtenu de son procédé que peu d'esprit volatil sulfureux, & qu'il n'était même que peu acide, quoiqu'il fût d'ailleurs très fort. La masse saline provenue de l'opération de Kunckel, ayant été examinée par ce chymiste, il en est résulté qu'étant bien lavée, elle n'est plus qu'une chaux de mercure, augmentée en poids d'une demi-once sur quatre onces de mercure. Kunckel ne s'en est pas tenu là; il a examiné aussi les eaux de lavage de la masse saline; il a commencé par les faire évaporer, & il en a obtenu le mercure de la même manière que de la masse blanche restée après la dissolution. Quand on ne met que la quantité d'acide vitriolique qu'il faut pour faire cette dissolution, il ne passe que très peu de mercure dans l'eau; car ce n'est qu'à la faveur de cet acide surabondant que le mercure peut s'y tenir en dissolution; aussi Kunckel remarque-t-il qu'en ne

versant que peu d'eau sur la masse saline, & en y remettant en même-tems le phlegme acide qui était monté dans la distillation, il avait fait tenir beaucoup plus de mercure en dissolution. Il y a plus, il est possible de faire tenir tout le mercure en dissolution, & sous la forme de liqueur, en y mettant assez d'acide. Cette dissolution est épaisse; c'est pourquoi on l'appelle improprement *huile de mercure*. Je fais que la plupart de ces choses sont connues, mais je les rapporte ici pour faire voir qu'on a eu tort de nous les donner comme nouvelles dans quelques livres modernes.

L'augmentation de poids qu'on trouve dans le mercure réduit en turbit, ne doit pas être regardée comme due à l'acide vitriolique lorsqu'il a été bien lavé, mais plutôt à l'eau qui reste opiniâtement attachée au mercure, & à la propriété connue des substances métalliques désagrégées, d'être plus pesantes que sous leur forme métallique. Il est certain que le turbit bien lavé ne tient pas la moindre partie d'acide. La preuve que le turbit n'est pas dans un état salin, est qu'il ne s'en dissout pas dans l'eau. Car c'est, comme les bons chymistes le savent au-

jourd'hui, un caractère propre à tous les corps qui sont sous la forme saline, quels qu'ils soient. Au contraire, le turbit se dissout radicalement dans l'esprit de nitre : c'est aussi la remarque que fait Kunckel. Il dit en outre à la page 241 de son laboratoire chymique, que le mercure turbit exposé en distillation dans une cornue, passe sous la forme de mercure coulant, qu'il y en a cependant une portion qui se sublime sous la forme du précipité rouge. Mais mal à propos se persuaderait-on que cette portion du mercure est décomposée ou réduite en une véritable chaux ; car exposée à l'air pendant quelque tems, elle reprend d'elle-même, & par la seule trituration, sa forme coulante. Cet état n'est pas non plus la preuve de l'union de l'acide vitriolique avec le mercure ; car Kunckel fait remarquer que pour peu que le mercure conserve d'acide vitriolique, il est très fixe au feu. Le même Kunckel fait aussi remarquer que le turbit se redissout facilement dans l'acide vitriolique, même aqueux. De tout cela, il conclut que le mercure n'est jamais qu'à demi-lié avec l'acide vitriolique, c'est son expression.

Je crois donc que les chymistes qui sont venus ensuite nous dire que le tur-

bit minéral était un sel , avait un tort très grand. C'est en vain que M. Rouelle donne une autre explication de ce prétendu état salin du turbit minéral dans un mém. inséré dans le volume de l'Acad. royale des sciences de Paris pour l'année 1754. Ceux qui ont examiné cette substance avec attention & sans préjugé , n'y ont reconnu qu'une chaux pure de mercure. Un des meilleurs argumens qu'on puisse faire contre cette opinion , est de dire qu'on ne saurait faire un atôme de sublimé corrosif, en exposant en sublimitation du turbit minéral bien lavé avec du sel marin.

Tous les chymistes savent que tous les sels qui contiennent de l'acide vitriolique , se décomposent avec la dissolution de mercure , que l'acide vitriolique se transporte sur le mercure , tandis que l'acide du nitre qui tient le mercure en dissolution se joint à la base qui enchaîne l'acide vitriolique. Mais tous ne savent pas que le turbit minéral qui résulte de ce procédé , est une chaux de mercure aussi pure que celle qui provient de la dissolution immédiate du mercure par l'acide vitriolique ; cependant rien n'est plus vrai. On comprend par-là que cette dissolution n'est que momentanée,

que l'acide vitriolique, après l'avoir pénétré, le quitte aussi-tôt. Après avoir fait un mélange d'une dissolution de tartre vitriolé & de mercure, & en avoir séparé le précipité, on peut évaporer la liqueur jusqu'à siccité, & pousser ce résidu dans une cornue, si on veut en extraire l'acide du nitre, & rétablir le tartre vitriolé.

§. 2.

Dissolution du mercure par l'acide nitreux.

Je ferai ici selon ma coutume, je passerai rapidement sur ce qui est connu pour m'attacher à ce qui ne l'est pas. Tout le monde connaît la maniere dont le mercure se dissout dans l'esprit de nitre, le sel qui en résulte, & la maniere dont ce sel se comporte au feu. Je n'ai donc qu'à faire voir ici que le mercure est susceptible de se séparer de l'acide nitreux, à peu-près comme il se sépare de l'acide vitriolique. J'ai déjà donné cette démonstration, à la vérité, dans le quatrieme volume de la Société royale de Turin, page 103; mais ce sujet n'est pas, je crois, assez connu pour que je ne doive pas le rappeler ici. Il s'agit

d'une dissolution de mercure très saturée, qui étant noyée dans une très grande quantité d'eau, donne un précipité jaune, qu'on peut, si l'on veut, nommer *turbit nitreux*. Ayant ramassé ce précipité sur un filtre, & l'ayant bien lavé, je trouvai qu'il était une chaux de mercure aussi dépouillée d'acide que l'est le turbit ordinaire quand il a été bien lavé. Aussi se dissolvait-elle radicalement dans l'acide nitreux ou dans l'acide vitriolique. On peut encore obtenir cette sorte de turbit, en lavant dans de l'eau chaude les cristaux de nitre mercuriel, ou la masse saline qui reste après l'évaporation de cette dissolution. Mais il faut agir un peu différemment que pour le turbit ordinaire. Il faut triturer dans un mortier ce sel, & le délayer ensuite peu à peu dans de l'eau chaude. S'il n'est pas avec un trop grand excès d'acide, il se réduira presque dans le moment en une poudre jaune couleur de citron; il y aura cependant toujours une portion plus ou moins grande de ce sel qui demeurera dissoute dans l'eau, à la faveur de l'excès d'acide qui résulte de la portion de sel décomposée. L'effet de l'eau sur ce sel est si sensible, qu'il n'est pas possible d'en dissoudre dans l'eau, sans qu'il

qu'il n'y en ait une bonne partie de décomposée, & réduite sous la forme de chaux. Pour peu même que ces cristaux soient humectés avec de l'eau, ils jaunissent, & se décomposent. C'est une observation que tous les chymistes ont été à portée de faire. Mais on peut éviter cette décomposition au moyen de quelques gouttes d'acide nitreux; c'est par cette addition qu'on parvient à dissoudre radicalement ce sel dans l'eau.

Il n'est pas mal à propos que nous observions en cette occasion, qu'on est souvent induit en erreur lorsqu'on examine des eaux par une dissolution de mercure très saturée. Elle donne un précipité jaune, qu'on attribue mal à propos à l'acide vitriolique, tandis qu'il n'est dû qu'à la séparation d'une portion du mercure même.

Nous terminerons ce paragraphe en faisant remarquer que l'acide nitreux, qui dissout avec tant de facilité le mercure, & que nous avons vu d'ailleurs si propre à pénétrer le tissu des mines, n'a, par une singularité remarquable, aucune action sur la mine de mercure, le cinabre: c'est ce que j'ai prouvé dans ma dissertation sur la minéralisation.

§. 3.

Dissolution du mercure par l'acide marin.

Il n'en est pas de l'union du mercure avec l'esprit de sel comme des dissolutions précédentes. Le mercure y tient si fortement, que de quelque manière qu'on traite, ou elle ne se décompose pas, ou elle ne se décompose que très difficilement.

On fait que le mercure dans son état métallique n'est point attaqué par l'esprit de sel; mais si le mercure est réduit sous la forme de chaux, il en est dissout avec la plus grande facilité. Avant que nous rendions compte du résultat de cette dissolution, nous exposerons quelques autres manières d'unir l'acide marin au mercure. Nous passerons néanmoins sous silence l'union du mercure avec l'acide marin par précipitation; elle est connue de tout le monde. Le plus important que nous ayons à observer en cette occasion, est qu'il est possible d'obtenir par cette voie le mercure au même état que le sublimé corrosif. On peut voir là-des-

Sur les différens procédés que j'ai donnés dans le volume de l'Académie royale des sciences de Stockholm pour l'année 1770, & qui ont été réimprimés dans les observations physiques de M. l'abbé Rozier, tome 3, page 8. Il en résulte qu'en mêlant en grande dose la dissolution de mercure non entièrement saturée, avec une dissolution de sel marin très chargée de ce sel, on obtient cette combinaison aussi corrosive que par le procédé ordinaire. Par exemple, je prends une dissolution de deux livres de mercure, je la mêle avec une dissolution de trois livres de sel marin. De ce mélange, il ne résulte presque pas de précipité: tout reste dissous dans la liqueur. Mais aussi une bonne partie de ce sel se cristallise par le repos en petits poignards flexibles, comme on fait que le sublimé corrosif ordinaire se cristallise. Il prend une aussi grande quantité de mercure pour se saturer & se réduire en mercure doux. Dans ce même mémoire, je conclus, après plusieurs preuves, que l'acide marin n'est pas en excès relativement au mercure. Et sur cela, je prends un précipité de mercure tel que celui qu'on obtient de l'acide du nitre par l'alkali-

fixe, je verse dessus de l'esprit de sel ordinaire. Je fais chauffer ce mélange au bain de sable : je jette encore de ce précipité de mercure, s'il faut, sur cette dissolution ; en un mot, j'y en mets tant que l'acide en peut dissoudre ; je filtre, j'évapore, & j'obtiens des cristaux mercuriels qui sont aussi corrosifs que le sublimé corrosif ordinaire.

A l'égard des procédés pour faire le sublimé corrosif, je ne m'y arrêterai que pour faire voir que Kunckel, à la p. 243 de son laboratoire chymique, donne la préférence pour faire ce composé salin, au procédé, qui depuis a été présenté comme une nouveauté par M. Boulduc, dans le volume de l'Académie royale des sciences de Paris pour l'année 1730. On fait que ce procédé consiste dans la sublimation d'un mélange à partie égale de sel marin, & de la matière saline provenant de la dissolution du mercure par l'acide vitriolique. Je m'arrêterai encore pour faire observer que j'ai obtenu plusieurs sublimés de mercure, qui au lieu d'être corrosif, étaient doux comme ce qu'on appelle *mercure doux*. C'est quand j'ai employé plus de mercure qu'il ne fallait pour saturer l'acide marin. Une

fois j'ai fait un mélange de partie égale de vitriol calciné au rouge & de sel marin décrépité, & de deux parties de plus de mercure réduit en turbit minéral; je le sublimai, & j'en obtins un vrai mercure doux. Une autre fois, je mêlai quatre parties de la masse saline du turbit minéral avec une de sel marin; je sublimai pareillement ce mélange, & avec autant de difficulté que le premier; j'en obtins de même un mercure doux. Là-dessus, il est bon d'observer qu'il faut que ces mélanges soient exacts, pour que les sublimés qui en résultent soient parfaitement neutres.

Pour ce qui est des propriétés de cette combinaison, elles sont aussi tellement connues, qu'il est inutile que nous nous y arrêtions. Nous ne pouvons cependant nous dispenser de relever ici le préjugé où paroît être la plupart des chymistes à l'égard de la corrosion du sublimé corrosif, qu'ils attribuent mal à propos à l'acide marin seulement. C'est en supposant un excès d'acide dans ce composé, qu'ils ont cru expliquer cette cause; & nous avons démontré ci-devant que cette supposition étoit fautive. On oublie d'ailleurs par-là un principe cer-

tain , & qui peut passer pour un axiome en chymie , c'est que les substances , en se combinant ensemble , acquierent des propriétés relatives à la combinaison ou au corps qu'ils forment ; & ce corps ou combinaison ne participe nullement des propriétés particulières de chacune des substances qui le forment. Si cela n'était pas , on pourrait reprocher à la nature de faire des frais inutiles ; puisque des substances simplement mêlées , auraient toutes les qualités des composés réels.

Nous terminerons ce paragraphe par l'examen d'un fait rapporté par Lémery , cours de chymie , page 234 , édition de Baron. Il s'agit d'un sublimé corrosif , ou plutôt d'un sublimé doux , fait avec le mercure & le sel marin seuls ; dont la possibilité a été contestée par plusieurs chymistes français , entr'autres par un apoticaire renommé par la grosseur de ses livres , & par les misères qu'il y infère. Si la chose paraît difficile en suivant strictement le procédé de Lémery , elle ne le paraîtra nullement en suivant celui que je vais donner , sur-tout quand j'en affirmerais le succès. Ce qui me paraissait le plus difficile pour la réussite

de cette opération , était de rompre assez l'agrégation du mercure , pour que l'acide marin pût s'y joindre , & quitter sa base alkaline au moyen d'une grande chaleur. Voici donc comme je fis. Je pris partie égale de sel marin bien desséché , & de précipité de mercure obtenu de l'acide nitreux par l'alkali-fixe ; je mêlai bien ensemble l'un & l'autre. Je mis ce mélange dans une petite cornue de grès luttée : ayant placé ce vaisseau au fourneau de reverbere , je l'échauffai par degrés jusqu'à rougir obscurément son fond. Après le refroidissement , je le cassai , & je trouvai dans son col un vrai sublimé de mercure , même assez abondant. Le résidu verdissait le sirop violat , preuve que le sel marin s'était alkalisé. La très petite portion du mercure surabondante s'était élevée plus haut sous forme de petites globules.

D'après cette expérience , il ne m'était pas difficile de concevoir que le sel ammoniac pourrait être décomposé facilement par ce même précipité de mercure. Pour mettre cette idée à profit , je mélangeai deux onces de sel ammoniac avec une once de ce précipité. Je procédai avec ce mélange comme avec le

précédent, en observant seulement de ne pas pousser le feu aussi fortement. Dès la première impression de la chaleur, l'alkali volatil se fit sentir; & il ne tarda pas ensuite de se présenter en liqueur. L'opération ayant été achevée, je trouvai dans la voûte de la cornue un sublimé très beau & très cristallin, mais je vis qu'il n'était pas de mercure seul. Je reconnus qu'il était uni à une portion de sel ammoniac, avec lequel il formait ce sel surcomposé, qu'on nomme *sel alembroth*, & que M. Macquer a fait connaître, en examinant la teinture mercurielle de la garaye. (Voyez le mémoire que ce savant professeur a donné là-dessus à l'Académie royale des sciences de Paris, dans le volume de l'année 1755.) Ce sel était très piquant, & se dissolvait très facilement dans l'eau. Je le fis cristalliser en aiguilles fines: elles étaient groupées plusieurs ensemble, de manière qu'elles formaient des paquets ou faisceaux. M. Macquer a démontré dans le mémoire cité, que ce sel ne pouvait être décomposé par les moyens ordinaires. Cependant j'ai trouvé qu'on pouvait le changer totalement en sublimé de mercure, en le sublimant

plusieurs fois avec le précipité de mercure. On doit savoir qu'on peut aussi décomposer cette matiere saline au moyen du cuivre & du fer, en la poussant dans une cornue avec l'un ou l'autre de ces métaux ; l'alkali volatil se dissipe, l'acide marin pénètre ces métaux & abandonne le mercure. Mais s'il s'agissait de faire cette matiere saline, on pourrait la faire par un procédé plus simple ; car il suffit de mêler ensemble du sublimé corrosif & du sel ammoniac dans l'eau, où ces sels s'unissent très bien ensemble. Au surplus, il est aisé de voir que cette combinaison saline peut se faire dans toutes sortes de proportions.

§. 4.

*Dissolution du mercure dans l'acide
du vinaigre.*

Je ne ferai mention que de quelques particularités de cette dissolution, qui n'ont point été observées jusqu'ici.

Tous les chymistes savent aujourd'hui, d'après M. Margraf (voyez ses opuscules chymiques, tome 1, page 120), que tous les précipités de mercure sont plus ou

moins dissolubles dans l'acide du vinaigre. C'est celui qui provient de l'acide nitreux, qui a paru à M. Margraf s'y dissoudre le mieux. Ce chymiste dit qu'il a obtenu de cette dissolution un sel très bien cristallisé; mais comme il n'avait en vue que de faire voir la possibilité de cette dissolution, il ne s'est pas attaché à nous faire connaître les propriétés de ce sel singulier. Cependant plusieurs chymistes ont reconnu depuis, que ce sel se cristallisait en feuillets talqueux, comme la sélénite, & qu'il était de très difficile dissolution. Mais ce qu'il y a de très digne d'attention encore, & ce qui n'a point été observé, est que ce sel éprouve une sorte de décomposition par l'eau, à peu-près comme les sels qui résultent de la dissolution du mercure par l'acide nitreux & l'acide vitriolique. En triturant le sel, dont est ici question, dans un mortier de marbre avec de l'eau chaude, j'en ai enlevé peu à peu l'acide, & l'ai converti en une poudre jaune, qui était une vraie chaux de mercure. C'est ce qui m'a donné lieu de remarquer que pour obtenir ce sel parfait, il fallait que sa dissolution fût chargée d'un excès d'acide du vinaigre; & qu'on ne pou-

vait le faire dissoudre complètement dans l'eau, qu'en le mêlant avec ce même acide. Cet excès d'acide en empêche la décomposition, comme nous avons vu qu'une goutte d'acide nitreux empêche le nitre mercuriel de se décomposer.

J'ai donné un détail plus étendu de ce sel, & sur la manière de faire cette dissolution, dans un mémoire sur la combinaison du tartre avec le mercure inséré dans le quatrième volume de la Société royale de Turin, comme on peut le voir page 100 & suiv. de ce volume. Je ne rapporterai de ce mémoire que ce qui se trouve à la fin, comme une chose que j'ai répétée, & que je me suis appropriée de nouveau pour ici. Cela consiste à mêler ensemble, par exemple, six gros de ce sel, qu'on nomme dans les boutiques *terre foliée de tartre*, avec trois gros de dissolution de mercure. La double décomposition qui résulte de ce mélange, se fait très promptement. L'acide du vinaigre se transporte sur le mercure, & l'acide du nitre se joint à la base alkaline du sel folié. Comme notre sel mercuriel se cristallise très promptement, il est possible de l'avoir aisément avant que le nitre paraisse. Par cette méthode,

j'ai obtenu ce sel de la plus grande beauté, c'est-à-dire en beaux feuilletés talqueux très blanc. Il faut entendre toute fois que c'est quand j'ai eu la précaution de mêler mes liqueurs très rapprochées, ou assez concentrées pour que le sel mercuriel ne pût pas se décomposer. Il m'a semblé d'ailleurs que ce procédé était très commode pour avoir ce sel promptement, & avec le moins de dépense possible.

§. 5.

Dissolution du mercure par le tartre.

M. Margraf a déjà fait observer que plusieurs sucres acerbés des vins tartareux dissolvaient aussi le précipité de mercure. C'est d'après cela que j'essayai en 1766 de combiner le tartre avec le mercure. Le détail des expériences que je fis à ce sujet forme le mémoire que je viens de citer. Je ne rapporterai de ces expériences que celle qui procure le meilleur tartre mercuriel. Je prends une demi-once de précipité de mercure obtenu de l'acide du nitre par l'arkali-fixe. Je la mêle avec trois onces de crème de

tartre en poudre fine. Je divise ce mélange en quatre parties égales. Je les projette les unes après les autres dans deux pintes d'eau bouillante. Après un demi-quart d'heure d'ébullition, je filtre la liqueur. Je repasse encore une pinte d'eau bouillante sur le résidu; je filtre de la même manière; je mêle ensemble toutes ces eaux; je les évapore, & je fais cristalliser le tartre mercuriel.

Je fais remarquer dans le même mémoire, que le tartre mercuriel est soumis à la même loi que le sel de vinaigre mercuriel, c'est-à-dire, qu'il se décompose avec l'eau. Il est aisé de voir d'ailleurs que cette union n'est que superficielle. Il est facile d'en enlever le mercure en y passant un peu d'eau-forte. L'alkalifixe le décompose aussi très facilement, en faisant précipiter le mercure. J'ai fait aussi cette combinaison, en mêlant ensemble une dissolution de mercure, & du sel de seignette ou sel végétal, dans les proportions de trois onces de ces sels, & de deux onces de cette dissolution. Lors de ce mélange, il se fait un abondant précipité blanc. Ce précipité est un vrai tartre mercuriel, qu'il faut bien se garder de dissoudre dans l'eau, si on veut l'avoir parfaitement neutre.

Depuis mon travail sur ce sujet, j'ai vu dans les lettres prétendues alchymiques de Meyer, publiées en français par M. Dreux apoticaire, un procédé par lequel on fait la combinaison du tartre avec le mercure (voyez les pages 20 & 23 de ces lettres); mais ce procédé est bien différent du mien, puisqu'au lieu d'employer la dissolution mercurielle pour décomposer le sel végétal, on employait le sublimé corrosif. Il est à remarquer que cette double décomposition se fait bien plus difficilement; l'acide marin quitte le mercure avec beaucoup plus de difficulté que l'acide nitreux; aussi n'est-ce que longtems après avoir fait ce mélange, que Meyer s'aperçut qu'il se formait un précipité, & ce précipité était le tartre mercuriel. Cependant nous allons voir que ce tartre mercuriel n'était pas toujours pur: l'auteur qui ignorait d'abord ce qu'était le résultat de son opération, ne cherchait rien moins que cette combinaison. Il courait après un vain phantôme, comme tous ces ignorans & ridicules personnages qui se qualifiaient d'alchymistes, tandis que la nature lui présentait cette combinaison, & une autre que

nous allons faire connaître, comme le seul sujet qui méritait, dans cette circonstance, son attention (a).

§. 6.

*Dissolution du mercure par le sel
sédatif.*

Dans le détail des procédés contenus dans les lettres alchymiques de Meyer, que nous venons de citer, on voit que la combinaison du tartre avec le mercure, est faite conjointement avec le sel sédatif. C'est ce qui forme une substance saline, surcomposée, digne par conséquent de l'attention des chymistes. D'après cela, j'essayai de combiner mon tartre mercuriel, tantôt avec du borax & tantôt

(a) L'auteur & ses adhérens ne croyaient pas moins que d'avoir fait de l'or, parcequ'ils avaient coloré de l'argent avec leur tartre mercuriel. Rien n'est plus risible que la simplicité de ces bons allemands, qui ignoraient que le tartre brûlé sur de l'argent, y produit toujours une couleur jaunâtre comme toutes les matieres huileuses & gomeuses. Il est vrai que dans cette circonstance, le mercure en pénétrant l'argent, y portait cette coloration plus profondément.

avec du sel sédatif pur , & je vis avec plaisir que ces sels se combinaient fort bien , & des quels il résultait des matières salines particulières.

Mais je ne crus pas devoir borner mes vues à ces essais seulement ; je voulus assayer de combiner directement le mercure avec le sel sédatif seul. A ce dessein , je pris une dissolution de mercure faite par l'acide du nitre , je la mêlai avec une dissolution de borax purifié. Dans l'instant du mélange , il se forma un précipité jaune fort abondant. Ayant filtré la liqueur , je l'évaporai. En très peu de tems , je vis se former à sa surface une pellicule fine & très luisante , réfléchissant plusieurs couleurs , comme il est ordinaire aux dissolutions métalliques. Je ne doutai donc pas que cette pellicule ne fût due à l'union du mercure avec le sel sédatif. Cependant pour en être convaincu , j'en frottai une pièce de cuivre , qui en effet en fut blanchie. Cette combinaison était si peu dissoluble , que plus de vingt onces de liqueur ne m'en fournirent que quelques grains. Ce qui resta à la fin était le nitre quadrangulaire , résultant , comme il est aisé à concevoir , de la combinaison de l'acide nitreux avec l'alkali minéral du borax.

J'examinai ensuite le précipité resté sur le filtre, & je reconnus qu'il était dû en bonne partie à cette combinaison saline. J'ai dit qu'il était jaune, mais ce n'était qu'à l'instant de sa formation; il était devenu verdâtre en se desséchant. Je versai dessus trois pintes d'eau bouillante, qui en dissolvirent une bonne partie. Cette eau fournissait par l'évaporation, & même à l'air libre, des pellicules pareilles à celles dont je viens de parler.

Une dissolution de sel ammoniac versée sur ces pellicules, les dissolvaient très promptement, & du tout il résulterait un sel surcomposé salin, qui se cristallisait facilement, & qui était aussi difficile à décomposer que le sel alembroth.

Je vis aussi que cette combinaison du sel sédatif avec le mercure, se joignait avec l'alkali - fixe sans que rien en fut précipité. De ce mélange, il résultait aussi une matière saline particulière, qu'on pourrait considérer comme une sorte de borax qui serait unie avec du mercure.

Il y aurait encore beaucoup d'autres choses à exposer pour faire un ouvrage

complet sur la dissolution des métaux & les sels métalliques, mais je me vois obligé malgré moi de terminer ici ces recherches.

F I N.

T A B L E
GÉNÉRALE ET PARTICULIÈRE
DES MATIÈRES,

Où l'on présente ce qu'il y a de plus
essentiel dans chaque paragraphe.

CHAPITRE PREMIER.

Dissolutions du fer.

§. 1. *Dissolution du fer dans l'eau*, page 2.

L'ACIDE supposé dans l'air est un être de raison, page 1. Erreur des chymistes, p. 3 & 21. Le gas se fait sentir en grand dans la terre, & y constitue une espèce de moffette, p. 6. Le gas se combine avec les sels alkalis, & les fait cristalliser, page 9. Le gas existe dans les eaux minérales chaudes, & y maintient le fer en dissolution, p. 10 & 11. Le fer ne se dissout dans l'eau & par le gas, qu'à proportion qu'il est phlogistique, page 14. Le gas se concentre dans un petit volume d'eau; expérience qui le prouve: il agit alors sur les métaux comme un acide, p. 15. Le gas retient une portion des substances métalliques lorsqu'on les précipite de leurs dissolvans; erreur des chymistes sur ce sujet, pag. 16, 25 & 26. Dissolution des chaux de fer dans l'eau par le gas est très difficile, & n'a lieu qu'à proportion qu'elles

font pourvues de phlogistique , pages 17 & 18. Le fer ne s'unit aux substances acerbés que relativement à son phlogistique , page 18. Les chaux de fer unies à l'eau & avec les acides , se colorent & se précipitent avec les substances acerbés & la lessive du bleu de prusse , pag. 18 & 19. Le zinc se dissout facilement dans les eaux *gaseuses*. Le cobalt , le nickel , le mercure , sont les demi-métaux , qui dans leur précipitation par les sels alkalis , sont retenus le plus aisément en dissolution par le gas , pag. 27 & 31. L'or est dissout par le gas , pag. 29 & 31.

§. 2. *Dissolution du fer par l'acide vitriolique ,*
page 31.

Moyen particulier de dissoudre le fer par l'acide vitriolique concentré ; soufre qui se forme dans cette expérience . p. 35. Les vapeurs qui s'élevent pendant la dissolution du fer par l'acide vitriolique , ne sont pas sulfureuses , elles sont le phlogistique pur , pages 37 & 38. Il se dégage du gas pendant que l'acide vitriolique agit sur le fer , page 39. La poudre noire ou fécule qu'on obtient de la dissolution du fer par l'acide vitriolique , n'est point de soufre ; erreur de Stahl à ce sujet , pag. 41 & 42. Fer altéré ou déphlogistiqué ne forme pas de vitriol , pag. 45 & 46. La matiere qui résulte de l'union du fer avec l'acide vitriolique , se dissout dans l'esprit de vin , p. 47. Les chaux de fer sont précipitées de l'acide vitriolique par le fer neuf , p. 47. Toutes les substances métalliques sont susceptibles d'être précipitées par les matieres acerbés végétales , page 53. Expérience qui prouve que la terre d'alun peut séparer &

faire précipiter le fer de son dissolvant, p. 54. Cette expérience n'est pas contraire à celle de M. Geoffroy, par laquelle l'alun est décomposé par le fer, p. 55. Expérience qui prouve que le fer est susceptible de prendre du phlogistique par la voie humide, pag. 56 & 57. Le fer de gueuse & les scories qui s'en séparent, donnent de beaux cristaux de vitriol, p. 59. Le vitriol martial a la propriété de se combiner avec quelques sels, & de former des sels surcomposés, p. 60.

§. 3. *Dissolution du fer par l'acide nitreux*, p. 61.

Il est très difficile d'avoir une dissolution parfaite de fer dans l'acide nitreux: procédé pour en avoir une, p. 63. Cette dissolution se décompose dans l'évaporation. Raison de cette décomposition, p. 66. Le résultat se dissout dans l'esprit de vin, p. 67. Le fer s'en sépare, *ibid.* Le gas a autant de part à la dissolution du fer que l'alkali-fixe pour faire la teinture alkaline de Stahl, p. 65.

§. 4. *Dissolution du fer dans l'acide marin*, p. 68.

Les vapeurs inflammables qui s'élevent pendant la dissolution du fer par l'acide marin, prouvent que celles qui s'élevent pendant la dissolution du fer par l'acide vitriolique, ne sont pas sulfureuses, & qu'elles sont les unes & les autres le phlogistique pur, p. 68. Erreur de Stahl d'avoir cru avoir changé l'esprit de sel en esprit de nitre, p. 69. La dissolution du fer par l'esprit de sel se forme en sel, p. 70. Ce sel se dissout dans l'esprit de vin, *ibid.* Il se fond comme du beurre, *ibid.* L'acide marin quitte l'alkali volatil pour dissoudre le fer, p. 71. Sel singulier qui résulte du résidu de la

distillation du sel ammoniac avec le fer, p. 73.
L'alkali volatil dégagé du sel ammoniac par
les substances métalliques, est toujours sous
forme fluide, p. 74.

§. 5. *Dissolution du fer dans l'acide du vinaigre,*
P. 74.

Sorte de sel qui résulte de cette dissolution,
p. 76. Ses propriétés, *ibid.* & 77. La chaux
de fer provenant de cette dissolution n'est
point privée de phlogistique, comme celles
qui proviennent des autres acides, p. 76.

§. 6. *Dissolution du fer par le tartre, p. 77.*

Ce qui se passe dans cette combinaison a été
toujours inconnu, pag. 77 & 78. Sel singu-
lier qui résulte de cette combinaison, p. 79.
L'acide de ce sel est de l'esprit de sel marin,
pag. 80 & 81. C'est une sorte de sel febrifuge
de Silvius, *ibid.* Mercure doux fait avec ce
sel, *ibid.* Le tartre est un composé de sel alkali-
fixe d'esprit de sel de terre & d'huile, p. 83.
Comment l'acide marin s'en dégage, & le
tartre se décompose, lorsqu'on le fait bouillir
avec le fer, p. 84. Plusieurs sels neutres ont
la propriété de dissoudre une petite portion
de fer, p. 85. Le tartre & le vitriol martial
se décomposent réciproquement lorsqu'on les
fait bouillir ensemble, pag. 86 & 87. Sélénite
obtenue de ce procédé, p. 88. Décomposition
réciproque du vitriol martial & du sel de
seignette, *ibid.* Belle ramification d'un sel
surcomposé de tartre vitriolé, de sel de glau-
ber & de tartre martial, p. 89. Sélénite qui
résulte encore de ce procédé, *ibid.* Vraie com-
binaison du tartre avec le fer, *ibid.* & 90.

§. 7. *Union du fer avec le sel sédatif*, p. 90.

Raison pourquoi il n'y a pas de sel sédatif distinct & séparé, lorsqu'on décompose le borax avec le vitriol martial, pag. 90 & 91. Autre exemple des sels surcomposés, p. 91. C'est un composé de sel de glauber & de sel sédatif uni au fer, *ibid.* Cette matiere fondue donne un verre couleur d'hyacinthe, *ibid.* Combinaison pure & simple du fer avec le sel sédatif, p. 92. Le fer n'est pas le seul métal auquel le sel sédatif se combine, *ibid.*

CHAPITRE II, p. 93.

Dissolutions du cuivre.

§. 1. *Dissolution du cuivre dans l'acide vitriolique*, *ibid.*

LE cuivre réduit sous la forme de chaux se dissout dans l'acide vitriolique avec beaucoup de facilité, pag. 97 & 98. On obtient de cette dissolution des cristaux aussi parfaits que du cuivre en substance, *ibid.* Une chaux de cuivre plus dépouillée de phlogistique, donne également des cristaux de vitriol, page 99. Quand le fer est altéré, l'acide vitriolique le quitte pour s'attacher au cuivre, *ibid.* & p. 100. Nouvelle expérience qui prouve cette décomposition du vitriol martial par le cuivre, p. 101.

§. 2. *Dissolution du cuivre par l'acide du nitre*, page 101.

Cette dissolution donne un sel cristallisable, p. 102. Ce sel se dissout dans l'esprit de vin,

p. 103. L'acide vitriolique s'empare du cuivre au préjudice de l'acide du nitre, & forme le vitriol de cuivre, p. 104. Analyse des mines de cuivre jaune, au moyen de l'acide nitreux, p. 105.

§. 3. *Dissolution du cuivre dans l'acide marin,*
page 105.

Cette dissolution se cristallise; ce sel attire puissamment l'humidité de l'air, p. 107. Cette dissolution se fait bien mieux quand on emploie le cuivre sous la forme de chaux, p. 107. Elle fournit pareillement un sel cristallisable, *ibid.* L'acide vitriolique n'a aucune prééminence sur l'acide marin pour dissoudre le cuivre, p. 108. L'acide marin n'en a aucune de son côté sur l'esprit de nitre au même égard, ainsi que dans la dissolution des autres métaux colorés, *ibid.* Le sel marin cuivreux est plus difficile à décomposer par l'action du feu, que le sel de nitre cuivreux, pag. 109 & 110.

§. 4. *Dissolution du cuivre dans l'acide du vinaigre,* page 111.

La cause de cette facile dissolution est encore inconnue; soupçonnée due à une sorte de fermentation qu'excite les parties du vinaigre dans les parties du cuivre, p. 112. Le sel qui résulte de cette dissolution se dissout dans l'esprit de vin, p. 113. La chaux de cuivre est dissoute avec beaucoup de promptitude par l'esprit de vinaigre, *ibid.* L'acide du vinaigre tient très faiblement au cuivre, *ib.*

§. 5. *Dissolution du cuivre par le tartre ,*
page 114.

Cette dissolution se fait facilement, *ibid.* Il en résulte deux sortes de matieres salines, l'une qui se cristallise, & l'autre qui attire l'humidité de l'air, p. 115. Cet effet est dû à un commencement de décomposition du tartre, *ibid.* L'alkali-fixe n'en sépare pas le cuivre, *ibid.*

§. 6. *Dissolution du cuivre par les alkalis ,*
page 116.

Promptitude avec laquelle la chaux de cuivre se dissout dans l'alkali volatil, p. 117. Cette dissolution ne fournit aucune substance saline concrète, *ibid.* On peut obtenir des cristaux cuivreux, en se servant du sel ammoniac nitreux, comme le dit Hoffmann, p. 119. Différence qu'il y a entre l'alkali-fixe & l'alkali minéral à l'égard du cuivre, p. 120.

§. 7. *Dissolution du cuivre par les sels neutres ,*
page 121.

Le sel ammoniac & le sel secret de glauber se décomposent avec le cuivre, *ibid.* Maniere de faire dissoudre le cuivre sur-le-champ par les sels ammoniacaux, p. 122. Ces dissolutions sont permanentes, *ibid.* Elles ne se font qu'à froid, p. 123.

C H A P I T R E I I I .

Dissolutions de l'or.

§. 1. *Dissolution de l'or dans les acides , p. 125.*

L'OR se dissout dans les acides nitreux & marin, quand il est réduit sous la forme de précipité, page 125 & suiv. L'or s'unit aussi à

l'acide nitreux , quand il a été calciné avec quelques semi-métaux , comme le bismuth & le cobalt, p. 127. Dissolution de l'or dans l'acide nitreux au moyen des substances acerbés , *ib.* Manieres d'obtenir des cristaux d'or , pag. 132 & 133. On peut obtenir des cristaux de sel neutres orifere , p. 134.

§. 2. *Dissolution & séparation de l'or des mines & des métaux , p. 135.*

Dissoudre l'or dans les mines , maniere de les essayer par l'eau régale , pag. 135 & 136. Beau précipité pourpre obtenu par la lessive du bleu de prusse d'une dissolution d'or, p. 138.

§. 3. *Dissolution de l'or dans les sels alkalis , page 141.*

L'or se dissout facilement dans l'alkali-fixe , & est précipité très facilement par l'alkali volatil , p. 142. Erreur de M. Margraf sur la prétendue dissolution de l'or par la lessive du bleu de prusse ; cette lessive le précipite toujours de son dissolvant sous la forme d'une poudre couleur pourpre , p. 144. Précipité d'or d'une belle couleur verd de pré , obtenu par la lessive saturée de matiere colorante du bleu de prusse d'une dissolution d'or particuliere , *ibid.*

C H A P I T R E I V.

Dissolutions de l'argent , p. 145.

§. 1. *Dissolution de l'argent par l'acide nitreux , page 146.*

PROPRIÉTÉS du sel qui en résulte , pag. 147 & suiv. Le fer précipite l'argent de son dis-

solvant, mais le rend impur, parcequ'il se précipite en partie avec lui, p. 152. Raison pourquoi l'argent précipité par le cuivre doit être fondu avec le salpêtre sans matiere phlogistique, p. 150.

§ 2. *Dissolution de l'argent dans l'acide vitriolique, p. 153.*

Il s'éleve des vapeurs d'esprit volatil sulfureux de cette dissolution; réflexions sur sa production, p. 154. Le sel qui résulte de cette dissolution se cristallise, p. 155. Il est très difficile à décomposer, *ibid.*

§. 3. *Dissolution de l'argent par l'acide marin, page 158.*

L'affinité de l'acide marin pour l'argent est presque égale à celle qu'à ce même acide pour les sels alkalis, p. 159. Expérience qui le prouve, *ibid.* Le sel marin se décompose lorsqu'on le fait fondre avec l'argent, une portion de l'argent est emportée par l'acide marin, & est cause du déchet qu'on observe dans ces sortes de fontes, & sa réduction en argent, p. 160. Le sel marin lunaire est dissoluble dans l'eau; erreur des chymistes à cet égard, p. 161. Précautions qu'il faut prendre pour réduire avec le moins de déchet possible la prétendue lune cornée, pag. 163 & suiv. Le sel marin lunaire est très difficile à décomposer par l'alkali-fixe, p. 166.

§. 4. *Dissolution de l'argent par l'acide du vinaigre, p. 167.*

Le sel qui résulte de cette dissolution ne prend pas une forme cristalline, mais il se réduit en masse opâque & très blanche, p. 168. Ce sel se décompose facilement, *ibid.*

- §. 5. *Dissolution de l'argent dans ses propres mines. Analyse de la mine d'argent grise , page 169.*

Difficultés qu'on a de faire précipiter le cuivre pur de l'acide nitreux par le fer ; raison de cela , p. 171. L'arsenic a la propriété d'enlever avec lui une portion d'argent , p. 172. Il faut que l'acide nitreux soit extrêmement pur pour pouvoir analyser la mine d'argent grise , & en emporter l'argent , *ibid.* Quand celui qu'on a employé était impur , il faut , pour obtenir l'argent , scorifier le résidu , p. 175. On peut aussi analyser la mine d'argent rouge , & la mine d'argent vitreuse , *ib.*

C H A P I T R E V.

Dissolutions de l'étain , p. 173.

- §. 1. *Dissolution de l'étain dans l'acide vitriolique , p. 174.*

CETTE dissolution fournit des cristaux semblables à ceux de la sélénite , p. 175. Propriétés de ce sel , *ibid.* & suiv. La dissolution d'étain faite par l'acide vitriolique donne avec celle de l'or , comme celle qui est faite par l'eau régale , un précipité pourpre , p. 176. Le sel secret de glauber , comme le sel ammoniac , est décomposé par l'étain , p. 177. L'alkali volatil emporte avec lui une portion d'étain , *ibid.* La chaux d'étain qui provient du vitriol d'étain calciné , est très réfractaire , & est indissoluble dans les acides , p. 178. L'étain se combine avec le soufre , & forme une sorte de *matte* aiguillée , p. 179.

§. 2. *Dissolution de l'étain dans l'esprit de nitre ,
page 180.*

Il est très difficile de faire tenir de l'étain en dissolution dans cet acide ; moyen particulier d'y en faire tenir un peu , p. 181.

§. 3. *Dissolution de l'étain par l'eau régale ,
page 181.*

Différens moyens pour faire tenir l'étain en dissolution dans cet acide mixte , p. 182.

§. 4. *Dissolution de l'étain par l'acide marin ,
page 183.*

L'esprit du sel marin dissout de lui-même ce métal , p. 184. Maniere de faire cette dissolution , *ibid.* Cette dissolution concentrée ressemble à la liqueur fumante de Libavius , p. 185. Cette dissolution se cristallise ; elle s'éleve comme le beurre d'étain dans la distillation , *ibid.* La limaille d'étain suffit pour donner le beurre d'étain avec le sublimé corrosif , p. 186. Le mercure doux se décompose aussi avec la limaille d'étain ; mais donne un beurre plus solide & non fumant , *ibid.* La chaux obtenue de l'acide marin , se redissout dans les autres acides , *ibid.*

§. 5. *Dissolution de l'étain dans l'acide du vinaigre , p. 187.*

Cette dissolution ne donne pas un sel cristallin , mais comme une espece de gomme , p. 188. Ses propriétés , *ibid.*

§. 6. *Dissolution de l'étain par les sels alkalis ,
page 190.*

Plusieurs manieres de faire cette dissolution. Elle se fait quand on précipite l'étain de son dis-

solvant , p. 190. Elle se fait aussi quand on le calcine avec les sels alkalis , ou qu'on le fait détonner avec le nitre , p. 192.

C H A P I T R E V I.

Dissolutions du plomb , page 192.

§. 1. *Dissolution du plomb dans l'acide du nitre , p. 193.*

CETTE dissolution est la troisième métallique qui jouisse du privilege de décomposer les sels neutres où entre l'acide vitriolique & marin ; la dissolution d'argent & de mercure sont les deux autres qui jouissent de cette propriété , p. 193.

§. 2. *Dissolution du plomb dans l'acide vitriolique , p. 194.*

Cette dissolution donne un sel cristallisable , p. 195. Le sel secret de glauber se décompose en l'exposant avec ce métal dans une cornue , p. 196. Le soufre se décompose étant uni avec le plomb , son acide dissout ce métal , & forme le sel vitriolique de saturne , p. 197.

§. 3. *Dissolution du plomb par l'acide marin , page 197.*

L'acide marin dissout le plomb directement , p. 197. Cette dissolution se cristallise , p. 198. Ce sel n'a aucune des propriétés qui l'ont fait nommer *plomb corné* , ibid. Les chaux de plomb sont dissoute par l'esprit de sel , & ces dissolutions donnent pareillement des sels cristallisables , p. 199.

§. 4. *Dissolution du plomb dans l'acide du vinaigre, page 199.*

Cette dissolution concentrée jouit du privilège de décomposer les sels neutres où entre l'acide vitriolique & marin, *ibid.* Elle se décompose dans l'eau comme les autres dissolutions de ce métal ; erreur de quelques chymistes à ce sujet, p. 200.

§. 5. *Dissolution du plomb dans ses mines, page 291.*

Les mines de plomb en chaux, blanches, vertes & rouges, se dissolvent dans les acides comme les chaux artificielles de ce métal, 291. Nouvelle matière découverte dans les mines de plomb, qui tient le milieu entre l'état métallique & l'état minéral, *ibid.*

CHAPITRE VII.

Dissolutions du zinc, p. 202.

§. 1. *Dissolution du zinc dans l'acide vitriolique, ibid.*

LE vitriol de zinc se cristallise très difficilement pag. 202 & suiv. Pourquoi à Goslar on est obligé de le dessécher entièrement, p. 203. Ce sel est difficile à décomposer, & lâche son acide très difficilement, p. 204. Ce sel se combine avec la plus grande facilité avec les autres sels vitrioliques, *ibid.* L'acide vitriolique quitte la terre d'alun pour s'attacher au zinc, *ibid.*

§. 2. *Dissolution du zinc dans l'acide du nitre ;*
page 205.

Cette dissolution se fait avec la plus grande facilité , il en résulte un sel très déliquescent , p. 206. Ce sel convertit l'esprit de vin en éther , 207. Ce sel fulmine sur les charbons ardens , *ibid.*

§. 3. *Dissolution du zinc dans l'esprit de sel ,*
page 207.

Cette dissolution se fait aussi très facilement. Elle fournit une matière saline très déliquescente , *ibid.* L'esprit de vin dissout ce sel , & se convertit avec lui en éther , p. 208. Ce sel soumis seul à la distillation , paraît sous la forme de beurre , *ibid.* Le sublimé corrosif se décompose avec le zinc , *ibid.* Le sel ammoniac se décompose aussi avec le zinc , p. 209. L'acide marin forme avec le zinc , dans ces circonstances , une matière saline très concentrée , & qui paraît sous la forme de beurre , *ibid.*

§. 4. *Dissolution du zinc dans l'acide du*
vinaigre , p. 210.

Cette dissolution fournit un sel qui n'attire pas l'humidité de l'air ; il est friable & talqueux , p. 211. Il se dissout dans l'esprit de vin , p. 212. L'esprit de vin chargé de ce sel , enflammé , donne de belles fleurs argentines , *ibid.*

§. 5. *Dissolution du zinc par le tartre , p. 212.*

Il résulte de cette combinaison une sorte de tartre de zinc de difficile dissolution , p. 213. Il en résulte aussi une sorte de matière saline

déliquescente, *ibid.* Le fer décompose ces sels, & en précipite le zinc. Le fer décompose aussi tous les sels métalliques tartareux, p. 215.

§. 6. *Dissolution du zinc dans ses mines, p. 215.*

Les chaux de zinc qui ne sont pas trop dépouillées de phlogistique, sont dissolubles dans les acides, *ibid.* Analyse de la mine de zinc, connue sous le nom de mine de zinc vitreuse ou blende de zinc, p. 217. Le zinc y est combiné avec le soufre, pag. 218 & 219.

CHAPITRE VIII.

Dissolutions du bismuth, page 220.

§. 1. *Dissolution du bismuth par l'acide vitriolique, p. 221.*

L'ACIDE vitriolique ne dissout pas le bismuth dans son état ordinaire, mais il le dissout lorsqu'il est bien concentré & animé par la chaleur, *ibid.* Il se forme du soufre dans cette opération, p. 223. Le sel qui résulte de cette sorte de dissolution, se décompose avec l'eau, ainsi que toutes les dissolutions de ce métal, *ibid.*

§. 2. *Dissolution du bismuth par l'acide du nitre, page 224.*

Cette dissolution fournit un sel cristallisable, p. 225. Erreur de quelques chymistes de croire que le précipité de bismuth qu'on obtient de cette dissolution par le moyen de l'eau,

est dans l'état salin , p. 226. Autre erreur des chymistes d'avoir cru que cette dissolution était susceptible de décomposer les sels où entre l'acide marin & l'acide vitriolique , pag. 227 & suiv. Le bismuth est indifférent aux acides ; il ne marque aucune préférence pour aucun d'eux , p. 230. Le bismuth est précipité en bleu comme le fer , par la lessive du bleu de prusse , p. 231 ; mais ce précipité est soluble dans l'eau-forte , *ibid.*

§. 3. *Dissolution du bismuth par l'acide marin , page 232.*

L'acide marin dissout difficilement ce semi-métal , cette dissolution donne cependant une espèce de sel , p. 233. Ce sel s'éleve dans la distillation , p. 234.

§. 4. *Essai de dissolution du bismuth par l'acide du vinaigre , p. 235.*

Cette dissolution n'a pas lieu , p. 235. Erreur des chymistes d'avoir comparé le bismuth avec le plomb , p. 236.

C H A P I T R E I X.

Dissolutions de l'antimoine , page 236.

§. 1. *Dissolution de l'antimoine par l'acide vitriolique , p. 237.*

L'ACIDE vitriolique animé par la chaleur dans une cornue , dissout le régule d'antimoine , & forme , comme avec le bismuth , du soufre , p. 237. Il en résulte une masse saline blanche , qui se décompose au moyen de l'eau , *ibid.* Expérience curieuse où l'on voit que

l'acide vitriolique quitte l'alkali - fixe pour s'attacher au phlogistique du régule d'antimoine, par où résulte un foie de soufre antimonié, p. 239. Dans cette expérience, on voit encore que la chaux d'antimoine a la faculté de s'unir au soufre, pag. 241 & suiv.

§. 2. *Dissolution de l'antimoine dans l'acide nitreux*, p. 244.

Les chaux d'antimoine se dissolvent dans cet acide, p. 246. Elles se précipitent en bleu par la lessive du bleu de prusse, *ibid.*

§. 3. *Dissolution de l'antimoine par l'acide marin*, p. 248.

L'antimoine est dissout directement par l'esprit de sel, p. 249. Cette dissolution concentrée ressemble au beurre d'antimoine, *ibid.* Cette dissolution donne un précipité bleu avec la lessive du bleu de prusse, p. 250. Le sel qui résulte de cette dissolution se dissout dans l'esprit de vin, *ibid.* La chaux d'antimoine se dissout dans l'esprit de sel, & donne un beau sel blanc qui est fixe, page 251. Le beurre d'antimoine se change en un pareil sel, p. 252. L'acide marin a tellement de disposition à s'unir au régule d'antimoine, qu'il quitte sa base alkaline pour s'y attacher, p. 254. Expérience qui prouve cette assertion, p. 256.

§. 4. *Dissolution de l'antimoine par l'acide du vinaigre*, p. 257.

Cette dissolution se fait très difficilement.

§. 5. *Dissolution de l'antimoine par le tartre*, page 258.

 C H A P I T R E X.

Dissolutions du régule de cobalt , p. 261.

§. 1. *Dissolution du cobalt par l'acide vitriolique , p. 262.*

LE régule de cobalt n'est dissout par cet acide qu'à la faveur de la grande chaleur dans une cornue , & avec de l'acide vitriolique concentré. Néanmoins cette substance métallique ne s'y tient pas en dissolution lorsque la masse est étendue dans de l'eau. La chaux de cobalt, ou la mine de cobalt grillée se dissout beaucoup mieux dans cet acide aqueux.

§. 2. *Dissolution du cobalt par l'acide nitreux , page 263.*

Cette dissolution , qui se fait aisément , donne un sel qui attire l'humidité de l'air.

§. 3. *Dissolution du cobalt dans l'acide marin , page 264.*

Cette dissolution est très difficile à se faire. L'eau régale dissout très bien le nickel , p. 265. Les précipités ou chaux de cobalt se dissolvent aussi dans l'esprit de sel , *ibid.*

§. 4. *Dissolution du cobalt dans l'acide du vinaigre , p. 266.*

Le cobalt réduit sous la forme de chaux ou précipité des acides , se dissout fort bien dans cet acide , *ibid.*

§. 5. *Dissolution des mines de cobalt.*

Ces mines se dissolvent facilement dans l'eau-forte ; cette dissolution donne avec l'alkalifixe, comme la dissolution ordinaire du cobalt, un précipité rose, p. 267. Analyse de ces mines.

CHAPITRE XI.

Dissolutions du nickel, page 270.

CETTE substance métallique se comporte avec les acides comme le cobalt, excepté que ses dissolutions sont vertes, & que l'acide du vinaigre forme avec elle un sel qui n'attire pas l'humidité de l'air, & qu'il est douceâtre comme le sel de saturne.

Recherches sur la nature du cobalt & du nickel.

Il résulte de ces recherches, que le cobalt & le nickel ne sont que la même substance métallique. Analyse du *speis*, p. 184.

CHAPITRE XII.

Dissolutions de l'arsenic, page 289.§. 1. *Dissolution de l'arsenic par l'acide vitriolique, p. 290.*

L'ACIDE vitriolique attaque bien sensiblement l'arsenic, mais il n'en résulte pas un sel permanent, pag. 291 & 292. Cependant l'arsenic

est fixé jusqu'à un certain point par l'acide vitriolique concentré , p. 293. Le phlogistique tient très faiblement à l'arsenic natif , p. 294.

§. 2. *Dissolution de l'arsenic par l'acide nitreux ,*
page 294.

Cette dissolution ne paraît jamais saturée , p. 295. Elle ressemble à un acide mixte & corrosif, *ibid.* Lorsqu'elle est concentrée , l'arsenic s'y soutient , mais lorsqu'elle est étendue dans l'eau , l'arsenic se précipite , *ibid.* Ce second exemple de la dissolution de l'arsenic , nous apprend que cette substance ne s'unit aux acides que comme ferait un acide avec un autre acide , *ibid.* L'arsenic natif fournit dans sa dissolution avec cet acide , des matières étrangères à sa nature , p. 296. L'arsenic , en se précipitant dans le tems de la dissolution des mines , est la cause que ces dissolutions sont troubles , p. 297.

§. 3. *Dissolution de l'arsenic dans l'acide marin ,*
page 298.

Cette dissolution concentrée ressemble à celle qu'on nomme *beurre d'arsenic*. Elle ne fournit pas non plus un sel résultant de la combinaison de l'arsenic avec cet acide , p. 298. Plus cette dissolution est concentrée , plus l'arsenic est retenu fortement , *ibid.* Elle est très corrosive , & n'est nullement saturée , p. 301.

§. 4. *Dissolution de l'arsenic par l'alkali-fixe*
& volatil , p. 302.

CHAPITRE XIII.

Dissolutions du mercure , p. 305.

§. 1. *Dissolution du mercure dans l'acide vitriolique , ibid.*

KUNCKEL avait remarqué que le mercure ne demeure uni à l'acide vitriolique , qu'autant que cet acide est concentré ; que délayé dans l'eau , le mercure tombe sous la forme de chaux , p. 309. Erreur de quelques chymistes , de croire que le turbit est dans un état salin , p. 309. Le précipité de mercure , ou le turbit , fait par la décomposition des sels vitrioliques , est également une chaux de mercure , p. 310.

§. 2. *Dissolution du mercure par l'acide nitreux , page 311.*

Le mercure est susceptible aussi de se séparer de cet acide au moyen de l'eau , & de se précipiter sous la forme d'une chaux jaunecitron , *ibid.* L'acide nitreux n'a aucune action sur le cinabre , p. 313.

§. 3. *Dissolution du mercure par l'acide marin , page 314.*

On peut obtenir par la voie humide un sel mercuriel marin aussi corrosif que le sublimé corrosif , *ibid.* Procédé pour cela , p. 315. Lémery avait raison de soutenir qu'on pouvait faire un sublimé de mercure , en employant seulement le mercure divisé & le sel marin , p. 318. Nouveau procédé pour y parvenir facilement , p. 319. Sorte de sel surcomposé ,

qui résulte du sel ammoniac , & du précipité de mercure sublimés ensemble ; c'est une sorte de sel alembroth , p. 320. Le sel ammoniac & le sublimé corrosif se combinent très bien ensemble dans l'eau , p. 321.

§. 4. *Dissolution du mercure dans l'acide du vinaigre* , *ibid.*

Le sel qui résulte de cette dissolution se décompose au moyen de l'eau , p. 322. Procédé particulier pour faire ce sel par la voie des échanges , p. 323.

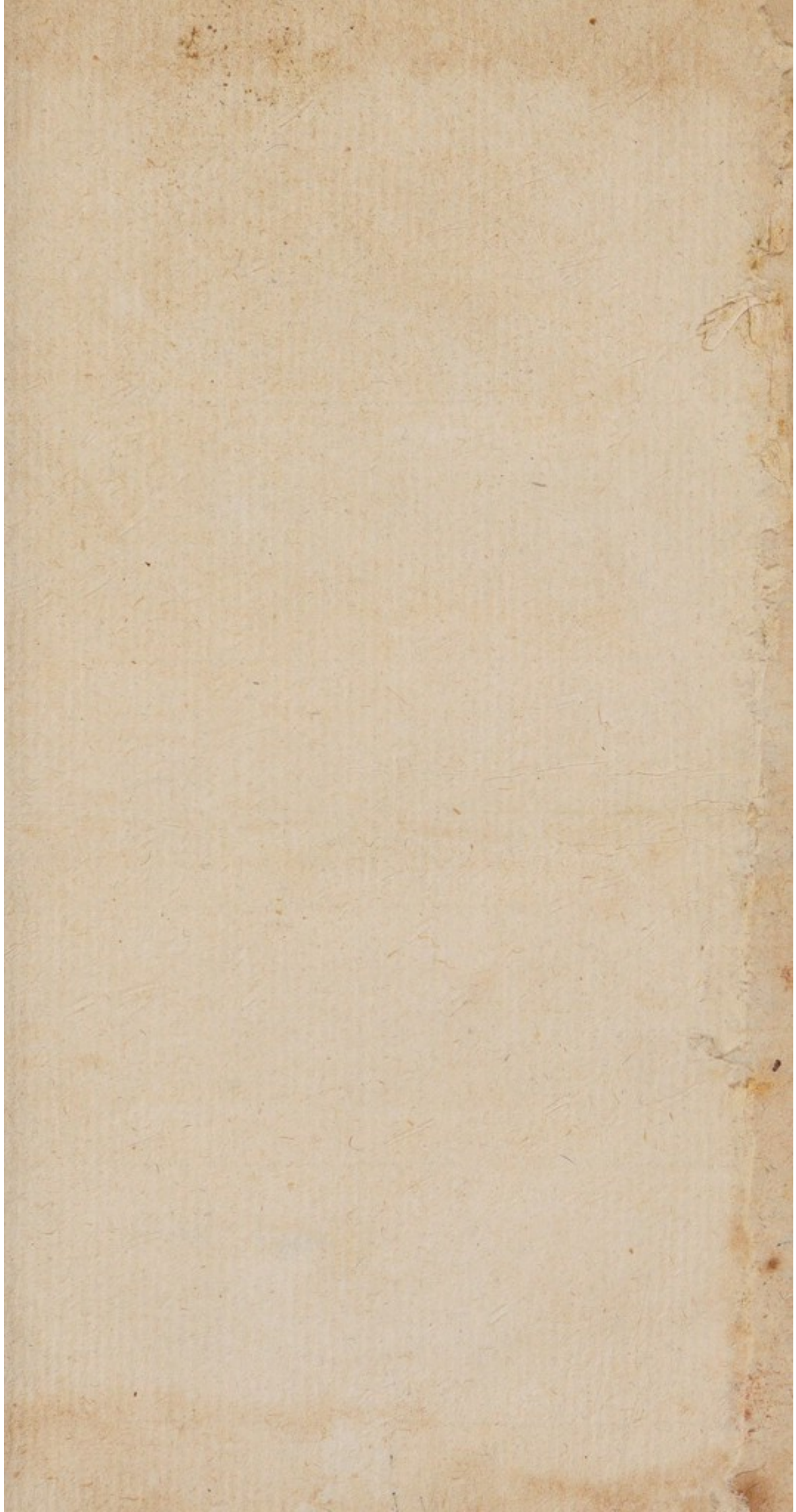
§. 5. *Dissolution du mercure par le tartre* ,
page 324.

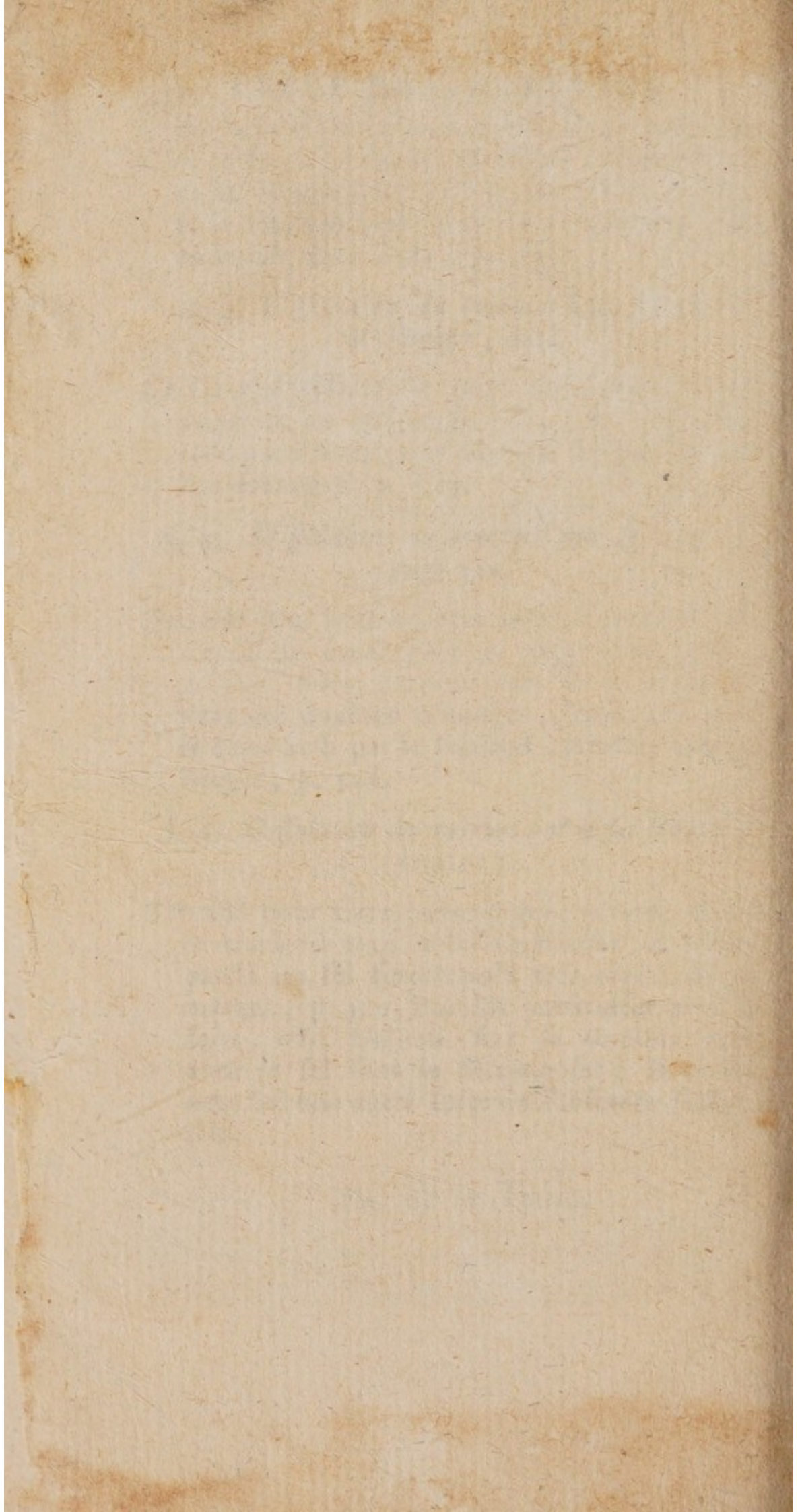
Procédé pour faire un bon tartre mercuriel , *ib.*
Ce sel se décompose au moyen de l'eau , p. 325. Autre procédé pour le faire par la voie des doubles échanges , *ibid.* On peut le faire aussi par le sublimé corrosif , comme Meyer , p. 326.

§. 6. *Dissolution du mercure par le sel sédatif* ,
page 327.

Procédé pour faire cette union , p. 328. Ce sel se combine avec le sel ammoniac , & forme par-là un sel surcomposé très digne de remarque , p. 329. Procédé particulier pour le faire , *ibid.* L'alkali - fixe se combine aussi avec ce sel sans le décomposer , & forme avec lui une autre sorte de substance saline , *ibid.*

Fin de la Table.





1888





