



R-4193

# CHYMIE EXPÉRIMENTALE

SOCIÉTAD LEONESA DE PRODUCTOS QUÍMICOS

## RAISONNÉE,

Par M. BAUMÉ, Maître Apothicaire de  
Paris, Démonstrateur en Chymie, & de  
l'Académie Royale des Sciences.

TOME SECOND.



A PARIS;

Chez P. F. DIDOT le jeune, Libraire de la Faculté  
de Médecine, quai des Augustins.

---

M. DCC. LXXIV.

AVEC APPROBATION, ET PRIVILEGE DU ROI.

24 424

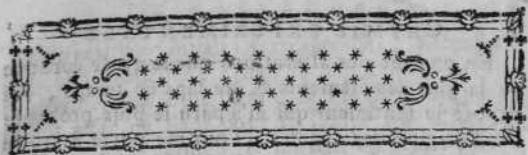
R. 564

CHEMIE  
EXPERIMENTALE

RAISONNÉE  
Par M. RAVIN, Maître-Apprenti de  
Paris, Démonstrateur en Chimie, & de  
l'Académie Royale des Sciences.

PARIS, Chez M. DE LA HARPE, Libraire, Palais National, ci-devant des Arts, au Salon de Chimie, au Salon de la Médecine, & au Salon de la Philosophie.

1787  
L'Édition de ce livre est terminée.  
L'Édition de ce livre est terminée.  
L'Édition de ce livre est terminée.



# CHYMIE EXPERIMENTALE ET RAISONNÉE.

SOCIÉDAD LEONESA DE PRODUCTOS QUÍMICOS

## SUR LES ARGILLES.

**N**OUS venons de dire que l'alun étoit susceptible de se saterer de sa propre terre, & de former dans cet état une matiere qui n'a presque plus les propriétés salines. La Nature nous offre dans les argilles une quantité immense de substance saline de cette espece : elle en differe seulement, en ce qu'elle est mélangée avec beaucoup de terre vitrifiable de même nature, mais qui n'est pas combinée avec de l'acide vitriolique. C'est un sable très fin, qu'il est même impossible de séparer par le lavage. C'est à ce mélange, formé par la Nature, que l'on a donné les noms d'*argille* & de *terre glaise*. La plupart des Naturalistes distinguent les argilles d'avec les glaises; mais ces distinctions sont fondées sur des caracteres trop équivoques. Les Chymistes n'en font aucune, & nous regarderons ces dénominations comme étant absolument synonymes.

En parlant des altérations que le gypse éprouve de la part des éléments & du laps de temps, j'ai exposé le sentiment qui m'a paru le plus probable sur l'origine des argilles. Tout me porte à croire qu'elles sont formées par du gypse réduit en poudre roulée par les eaux de la mer. La terre calcaire qui fait la base du gypse, est une terre composée, qui ne peut que tendre à de plus grands degrés de simplicité, & à redevenir terre vitrifiable, telle qu'elle étoit avant d'avoir subi tous ces changements. Si pendant que tous ces changements s'opèrent, il reste de l'acide vitriolique uni à la terre, il en résulte une argille ou de l'alun, suivant les proportions de l'acide restant.

#### *Propriétés des Argilles.*

Je regarde donc les argilles comme étant de la terre vitrifiable, qui a subi précédemment beaucoup d'altération, & que le laps de temps a plus ou moins ramenée au caractère de son origine. Une partie seulement de cette terre est combinée avec de l'acide vitriolique, l'autre ne l'est point : c'est la portion dans l'état salin, qu'on devoit nommer argille : celle qui n'y est point, est de la terre vitrifiable, semblable à la première, & dans un grand état de division : on devoit la nommer *terre à argille*, ou *terre argilleuse* : elle est un sable très fin, ou une portion de terre de même nature que celle de l'argille, mais qui n'étant point combinée avec de l'acide vitriolique, refuse de se dissoudre, soit dans l'eau, soit dans les acides. Néanmoins, pour ne rien changer dans les dénominations, nous nommerons argille ce mélange que donne la Nature, de matière saline & de terre vitrifiable divisée, qui font la composition de toutes les terres connues sous le nom d'argilles.

Les argilles sont des terres grasses , pâteuses , douces au toucher : elles s'attachent à la langue , se pétrissent avec de l'eau , se réduisent en pâte , & ont assez de liant pour se laisser travailler sur le tour : elles pétilent & sautent en éclats , avec explosion , lorsqu'elles ne sont pas parfaitement seches , & qu'on les expose brusquement au grand feu : elles se réduisent pour lors en poudre avec un mouvement de décrépitation.

Les argilles sont sujettes à être colorées. Il y en a de noire ; cette couleur lui vient des matieres phlogistiques : il y en a de verre , couleur qui lui est communiquée par du cuivre dans l'état de rouille : il y en a de jaune , de rouge , de bleue , de grise , de blanche , &c. d'autres sont veinées de différentes couleurs , semblables , par leur arrangement & pour leur variété , à celles des plus beaux marbres colorés. Les terres que l'on nomme *bols* , tel que le bol d'Arménie , sont des argilles colorées par du fer. Toutes ces couleurs sont absolument étrangères à la nature des argilles : elles y sont produites par des matieres végétales , animales & métalliques. Quelquefois les substances des trois regnes colorent l'argille en même temps , & quelquefois elle n'est colorée que par des substances d'un seul regne.

Il y a des argilles qui contiennent de l'or : celle avec laquelle on fait les creusets de la verrerie de Seve , près de Paris , est dans ce cas : on la tire de Gisors. Les argilles colorées contiennent presque toutes des pyrites. Dans les unes , les pyrites sont dans un état d'efflorescence , & quelquefois en poussiere : dans d'autres , les pyrites sont entières. Ces matieres altèrent la pureté des argilles : on est obligé de les séparer , lorsqu'on en veut faire de bonne poterie , parce qu'elles sont des fondants des argilles.

J'ai observé pareillement beaucoup de variété dans les argilles , relativement à l'acide vitriolique qu'elles contiennent : toutes celles qui sont colorées , en sont plus pourvues que celles qui sont blanches & sans couleur. On trouve des terres blanches qui se dissolvent peu ou point dans les acides : elles ont du liant , mais beaucoup moins que les argilles , & elles ne contiennent point d'acide vitriolique. Ces espèces de terres sont de même nature que celles qui servent de base aux argilles : elles ont vraisemblablement la même origine. Il est à présumer que ce sont des argilles qui ont été remaniées plus d'une fois par les eaux , & qui ont , dans ces différentes révolutions , perdu tout leur acide vitriolique : mais elles ne sont pas de vraies argilles : ces terres sont aux argilles , ce que les terres calcaires très-divisées sont au plâtre. La terre calcaire est bien la base du gypse ; mais elle n'est pas du gypse. Ce qui constitue essentiellement l'argille , c'est la combinaison de l'acide vitriolique avec une terre vitrifiable.

J'ai remarqué que les argilles blanches ont moins de liant que les bleues , les noires & les grises , qui servent à faire des poteries communes. Ce défaut leur vient de ce que leurs molécules sont moins fines , & qu'elles sont moins dans l'état salin : elles sont d'ailleurs presque toujours mêlées avec une très grande quantité de *mica* : plusieurs même en sont tellement altérées , qu'on peut présumer que ce sont des argilles qui commencent à se dénaturer , à perdre de leur acide , à s'éloigner de l'état salin , & à former de nouveaux corps qui cessent d'avoir les caractères distinctifs des argilles.

On doit attribuer le liant des argilles à l'ex-



trême division de leurs parties, qui les rend propres à retenir l'eau, & à leur état salin, qui leur donne la propriété d'être presque dissolubles dans l'eau. Leurs molécules sont beaucoup plus dans l'état de division, que celui qu'on pourroit procurer à une pierre quelconque par des moyens mécaniques. On peut bien donner au sable & à toutes les matières vitrifiables beaucoup de liant, en les réduisant en poudre impalpable sur le porphyre; mais quelque divisées que soient ces substances, elles ne peuvent jamais acquérir le liant des argilles, parce qu'elles n'ont rien de salin qui les rende miscibles à l'eau. Les argilles elles-mêmes n'ont presque plus de liant, lorsqu'on leur a enlevé leur acide, quoique la substance terreuse reste dans le plus grand état de division. C'est pour cette raison que les argilles blanches qui sont toujours remplies de *mica*, & qui sont, par conséquent, moins dans l'état salin, ne sont pas, à beaucoup près, aussi liantes, & se séchent plus promptement que les argilles fortes: elles sont aussi plus sujettes à se fendre en séchant, & plus faciles à être pénétrées & délayées par l'eau.

J'attribue le doux au toucher qu'on remarque aux argilles, à ce que ces terres ont été roulées par les eaux: leurs molécules sont arrondies, & ne sont point anguleuses. La terre qu'on sépare des argilles & celle de l'alun sont âpres & rudes au toucher, parce qu'elles n'ont point essuyé un semblable frottement: leurs molécules, en se précipitant, prennent la figure qui leur est propre: elles sont nécessairement anguleuses; & c'est là ce qui est cause que ces terres sont âpres & rudes au toucher, même la terre des argilles

les plus douces qu'on fait précipiter par un sel alkali.

*Argilles exposées au feu.*

Les argilles parfaitement pures , exposées au grand feu , n'entrent point en fusion ; mais elles ont la propriété de s'agglutiner , de prendre assez de corps , & d'acquérir assez de dureté pour jeter des étincelles comme une pierre à fusil , lorsqu'on les frappe contre de l'acier.

Toutes les argilles colorées par des matieres végétales & animales , blanchissent à un coup de feu médiocre. Leur matiere colorante se détruit ; mais lorsqu'on les pousse à un coup de feu capable de les durcir assez pour faire feu étant frappées contre de l'acier , elles reprennent beaucoup de couleur. Ces fortes d'argilles ne sont pas propres à faire des poteries blanches. Celles qui sont colorées par des matieres métalliques , sont encore moins bonnes pour cet objet. L'action du feu développe même des couleurs nouvelles qui n'étoient point apparentes avant leur calcination : elles ont , d'ailleurs , l'inconvénient d'entrer en fusion & de se réduire en verre par la violence du feu , parce que les matieres métalliques leur servent de fondant.

Lorsqu'on expose les argilles à la violence du feu , elles durcissent toutes , les unes plutôt , les autres plus tard : elles prennent beaucoup de retraite , c'est-à-dire qu'elles occupent , après la calcination , un volume moins grand qu'auparavant. Les argilles blanches & parfaitement pures ont besoin d'un plus grand coup de feu pour durcir complètement , parce qu'elles contiennent essentiellement moins d'acide vitriolique , qui est

un principe de fusibilité, comme je le démontreraï. Les argilles bleues contiennent toutes plus d'acide vitriolique : elles sont d'ailleurs mêlées pour l'ordinaire avec une certaine quantité de fer qui facilite beaucoup leur endurcissement. On doit considérer cet effet, comme produit par une disposition à la fusion : aussi les argilles entrent réellement en fusion, & se convertissent en verre, lorsqu'elles contiennent une certaine quantité de quelques chaux métalliques, quoiqu'elles n'éprouvent qu'un feu égal à celui qui ne fait que durcir les argilles pures.

La diminution de volume que les argilles éprouvent par la calcination, vient de deux causes : 1<sup>o</sup>. de l'humidité qui s'évapore, laquelle est si tenace, que les argilles en contiennent encore, même lorsqu'elles sont rougies à blanc. Je m'en suis assuré, en pesant un morceau d'argille tout rouge, que j'ai repesé après l'avoir tenu encore deux heures à un très grand feu, sous la moufle d'un fourneau de coupelle : j'ai trouvé que cette argille étoit diminuée considérablement de poids & de volume. 2<sup>o</sup>. Lorsque l'argille est rouge à blanc, elle est dans un état de mollesse, comme un corps qui se dispose à la fusion, quoiqu'elle soit pour cela fort éloignée de se fondre. Néanmoins, lorsqu'elle est parvenue à cet état, les parties de la terre se rapprochent les unes des autres, & la masse totale acquiert plus de densité en diminuant de volume.

L'acide vitriolique, comme principe de fusibilité des argilles, facilite encore leur endurcissement : aussi, j'ai remarqué que les terres argilleuses, desquelles j'avois séparé l'acide vitriolique, avoient besoin d'un coup de feu infiniment

plus fort , pour acquérir tout le degré de cuisson & de dureté dont elles sont susceptibles. J'ai observé que les argilles les plus liantes , & qui retiennent en même temps la plus grande quantité d'eau , sont celles qui prennent le plus de retraite au feu.

L'acide vitriolique est de la plus grande adhérence dans les argilles. L'action du feu le plus violent & le plus long-temps continué est incapable de le faire dissiper entièrement. Les poteries , les fourneaux , les creusets , les porcelaines terreuses , ont nécessairement de l'argille pour base. Lorsqu'on fait cuire ces vases , l'action du feu fait dissiper une partie de l'acide vitriolique : il se répand dans le voisinage une odeur d'acide sulfureux volatil qui est considérable. On s'apperçoit encore mieux de cette odeur , lorsqu'on est à la proximité des fours où l'on fait cuire des briques & des tuiles ; mais ce n'est que la plus grande partie de l'acide qui s'évapore : elle n'est même que proportionnelle à la quantité de matière phlogistique qui se trouve dans l'argille. Les tuiles & les briques de Bourgogne sont faites avec une argille passablement réfractaire : elles sont les plus cuites de toutes celles dont on fait usage à Paris : le plus grand nombre est même vitrifié à sa surface ; ce qui suppose qu'elles ont reçu un très grand coup de feu : cependant elles contiennent encore une si grande quantité d'acide vitriolique , qu'on croiroit qu'elles n'en ont point perdu du tout pendant leur cuisson.

*Argilles avec l'air.*

On ne connoît point de combinaison de l'argille avec l'air ; mais comme l'argille fait le fond

de la végétation , ainsi que je l'ai démontré dans mon *Mémoire sur les Argilles* , on peut présumer que l'air , l'eau & le feu se combinent avec l'argille , pour entrer dans la composition des végétaux , & pour en faire partie. Quoi qu'il en soit , les argilles se décomposent par l'action des éléments & le laps de temps : leur acide se sépare & se combine avec des matieres phlogistiques : il se produit du soufre. Lorsqu'il se rencontre des matieres métalliques dans les argilles , ce qui est assez ordinaire , le soufre s'y unit , & forme des pyrites : les pyrites tombent ensuite en efflorescence , & produisent de l'alun , de la sélénite & des vitriols , suivant l'espace de matiere métallique qui s'est trouvée dans les argilles. Il peut aussi très-bien se faire que la Nature combine directement le principe inflammable avec la terre argilleuse , & en forme des métaux. Toutes les expériences de la Chymie tendent au moins à prouver que la terre vitrifiable & le phlogistique entrent dans la composition des matieres métalliques. Il paroît que la Nature se réserve le secret des moyens qu'elle emploie pour opérer ces merveilles ; du moins , jusqu'à présent , on n'est pas encore parvenu à former un métal , en combinant une terre quelconque avec du phlogistique.

L'argille qui éprouve les altérations dont nous parlons , perd sa couleur , parce que son phlogistique se combine avec d'autres corps , & se détruit même en partie : il ne lui faut que du temps pour devenir parfaitement blanche : elle ne conserve enfin que les couleurs formées par les matieres métalliques , & qui sont infiniment plus long-temps à se détruire complètement.

Tous ces changements peuvent être considérés

comme les avant-coureurs des plus grandes altérations dont les argilles soient susceptibles. Lorsqu'elles commencent à blanchir par le laps de temps, elles perdent de leur finesse & de leur liant : elles deviennent moins douces au toucher : leurs molécules s'agglutinent : elles forment des matières terreuses ou sableuses, des *micas* colorés ou sans couleur, suivant les circonstances, & à proportion des matières phlogistiques & métalliques qui se rencontrent dans le temps que ces altérations ont lieu. On trouve dans les Cabinets d'Histoire Naturelle, des échantillons de toutes ces matières qui constatent ces différents états par où passent les argilles.

Il y a peu d'argilles blanches sans *mica* : elles sont moins liantes que les autres, & contiennent toutes moins d'acide vitriolique. Je pense même que les argilles blanches qui ne contiennent point de *mica*, sont blanchies de nouvelle date : il ne leur faut que du temps pour arriver dans le même état, c'est-à-dire devenir plus blanches, en perdant de leur finesse & de leur liant, & produire du *mica* : enfin les talcs, les amiantes, les craies de Briançon sont autant de corps naturels qui doivent leur origine aux argilles qui ont encore subi de plus grandes altérations. On ne découvre plus aucun vestige d'acide vitriolique dans la plupart de ces corps : je m'en suis assuré par une infinité d'expériences.

#### *Argilles avec de l'eau.*

L'argille est une vraie matière saline : elle a les principales propriétés des sels, mais à des degrés peu sensibles, parce qu'il entre dans sa composition beaucoup plus de terre que n'en contiennent

tous les sels à base terreuse connus. Ce sel argileux est le moins dissoluble des sels que j'ai examinés. L'argille a cela de particulier ; c'est qu'elle est le seul sel à base terreuse connu, qui ait la propriété d'admettre dans sa composition toutes sortes de doses de la terre, sans que celle de l'acide varie ; c'est ce que nous démontrerons successivement.

J'ai fait bouillir un grand nombre de fois dans de l'eau distillée, des argilles blanches & colorées, chacune séparément : j'ai filtré les liqueurs : je les ai quelquefois fait évaporer sur le feu ; & dans d'autres circonstances, je les laissois s'évaporer d'elles-mêmes à l'air, mais enfermées dans des vaisseaux de verre, couverts d'un papier pour les garantir de la poussière. Par l'évaporation sur le feu, je n'obtenois qu'une espèce de poudre qui n'avoit aucune apparence de figure régulière ; mais, par l'évaporation spontanée, j'obtenois une matière pulvérulente dans laquelle on distinguoit de petits cristaux disposés en petites écailles comme le *mica*. L'eau dans laquelle j'avois fait bouillir l'argille blanche, étoit sans couleur : elle avoit une saveur fade & dure, semblable à celle des eaux des puits de Paris : elle verdissoit le syrop violat, à raison de l'excès de terre que contient la matière saline dont elle est chargée.

La décoction de l'argille colorée avoit une légère couleur ambrée : elle a même laissé déposer un peu d'ochre : évaporée des deux manières, comme la décoction de l'argille blanche, elle a donné les mêmes résultats, mais dans un degré plus marqué. Les cristaux qui se sont formés par une évaporation spontanée, étoient plus larges & plus semblables au *mica*, parce que cette argille tient davantage d'acide vitriolique, & qu'elle est plus dans l'état salin que les argilles blanches.

La faveur que l'argille procure à l'eau, la dissolubilité de cette matiere & sa crySTALLISATION, sont, comme on le fait, des propriétés salines & communes à tous les sels & à l'état salin de l'argille.

Toutes les eaux des grandes rivières qui sont bordées de bancs argilleux, contiennent une semblable sélénite vitrifiable, dont la dose est depuis cinq jusqu'à dix grains par pinte de Paris. On peut l'obtenir en laissant évaporer à l'air libre une certaine quantité de ces eaux dans des vases propres : l'eau peut s'en charger d'une plus grande quantité, & elle s'en charge en effet, lorsqu'on fait bouillir de l'argille dans de l'eau. J'ai tenté, mais inutilement, de dissoudre entièrement une certaine quantité d'argille dans de l'eau : il est toujours resté une matiere terreuse, sableuse, très fine, & absolument indissoluble, parce qu'elle n'est pas combinée avec l'acide vitriolique, & qu'elle n'est point, par conséquent, dans l'état salin. J'ai filtré les liqueurs ; je les ai mêlées ; j'y ai ajouté de l'alkali fixé : il s'est fait un précipité terreux fort blanc. J'ai lavé & séché cette terre : elle s'est trouvée absolument semblable à celle de l'alun : elle en avoit toute la rudesse & l'âpreté entre les doigts. Les liqueurs, séparées de ces terres après leur précipitation, m'ont toutes fourni du tartre vitriolé.

J'ai dit plus haut que l'acide vitriolique étoit très adhérent aux argilles : je m'en suis assuré par les expériences dont je vais rendre compte.

J'ai réduit séparément en poudre assez grossière des tuiles & des briques de Bourgogne : j'ai versé par-dessus l'une & l'autre de l'eau distillée & froide : l'infusion d'un quart d'heure a suffi pour charger cette eau d'un sel vitriolique qui a communiqué à l'eau distillée une faveur d'eau crue,



semblable à celle des eaux des puits de Paris. Ces liqueurs filtrées précipitent en jaune de turbith minéral, le mercure dissous dans l'acide nitreux : l'alkali fixe en fait précipiter une terre jaunâtre. Je sens bien qu'on peut m'objecter que l'argille avec laquelle on fait des tuiles & des briques, contient des pyrites qu'on ne se donne pas la peine de séparer, & qui sont calcinées pendant la cuite de la brique : elles se trouvent alors dans l'état le plus favorable pour tomber en efflorescence, & pour produire dans l'eau tous les phénomènes dont nous venons de parler. Ainsi l'acide vitriolique que l'on retrouve dans les tuiles & dans les briques, ne seroit plus fourni par l'argille, mais par les pyrites.

Cette objection est spécieuse ; mais on en trouvera la réponse à l'article de la décomposition du nitre par les argilles, où nous ferons voir que ce sel est décomposé par la porcelaine des Indes.

#### *Argilles avec les terres vitrifiables.*

Les argilles & les terres vitrifiables n'ont point d'action l'une sur l'autre par la voie humide ; mais elles en ont sensiblement par la voie sèche, proportionnellement à la quantité d'acide vitriolique qui se trouve dans les argilles : c'est sur ces propriétés qu'est fondée la fabrication des fourneaux & des creusets de terre cuite, ainsi que celle des poteries fines, telles que la porcelaine, & des poteries communes, comme la faïence, la terre vernissée, &c. dont nous parlerons par la suite.

#### *Argilles avec le phlogistique.*

L'argille se décompose par l'intermède du phlogistique, de même que l'alun. La matière in-

flammable s'unit à l'acide vitriolique , & forme du soufre qui se brûle à mesure qu'il se forme : la terre reste libre. Mais cette décomposition se fait plus difficilement que celle de l'alun. L'excès de terre dans l'argille défend l'acide du contact du phlogistique. On parvient mieux à décomposer l'argille par l'interméde de l'alkali , comme nous le dirons dans un instant.

*Argilles & Terres calcaires.*

Fusibilité de ces terres l'une par l'autre.

On fait un mélange exact de quatre gros d'argille blanche & d'autant de craie , l'une & l'autre en poudre : on met ce mélange dans un creuset : on le place sous la moufle d'un bon fourneau à vent : on le fait chauffer pendant une demi-heure ou trois quarts d'heure. Ces deux substances se fondent mutuellement , & se convertissent en un verre net & transparent qui a , pour l'ordinaire , une couleur verte d'aigue marine.

C'est un des beaux phénomènes chymiques , qui a été découvert par M. Pott , & que nous avons eu occasion de voir bien de fois , M. Macquer & moi , dans le cours de plus de deux mille expériences que nous avons faites ensemble sur la porcelaine : mais M. Pott n'en donne aucune explication. Je vais exposer la théorie que je me suis formée sur cette matière : elle fera voir au moins la nécessité de distinguer dans l'argille la portion de substance terreuse qui est combinée & réduite dans l'état salin par l'acide vitriolique , d'avec celle qui n'est pas dans l'état salin. Nous verrons que cette même terre , prise dans ces deux états , a des propriétés différentes.

Nous avons dit précédemment que M. Pott

avoit distingué quatre especes de terres : favoir ; la terre argilleuse, la terre gypseuse, la terre vitrifiable, & la terre calcaire. Nous avons fait connoître notre sentiment sur cette distinction de M. Pott. Quoi qu'il en soit, aucunes de ces terres, exposées au grand feu, n'entrent en fusion, tant qu'elles sont seules. Il en est de même des mélanges d'argille & de sable, & de ceux de gypse & de craie, qui n'entrent pas non plus en fusion. Ceux de craie & de sable, & ceux de gypse & de sable, s'agglutinent un peu, & prennent un peu de corps ; mais ceux d'argille & de craie, ou ceux d'argille & de gypse, entrent en véritable fusion, & se convertissent en un verre net & transparent qui se trouve avoir assez de solidité & de dureté pour faire feu, lorsqu'on le frappe contre de l'acier. J'attribue cette fusibilité à trois causes : 1°. à l'acide vitriolique contenu dans les matieres qui sont mises en jeu : 2°. à la matiere saline alkaline qui se forme pendant la calcination de la pierre calcaire : 3°. à un principe de fusibilité, contenu dans toutes les pierres & terres vitrifiables, mais qu'elles peuvent perdre par une trop grande violence du feu. C'est ce que je vais tâcher de démontrer.

J'ai exposé plusieurs fois à un même degré de chaleur, des mélanges de craie & de terre séparée des dissolutions d'argilles très pures par l'alkali fixe, & pareillement des mélanges semblables de terres d'alun & de terre calcaire : aucun de ces mélanges n'est entré en fusion, & n'a pas même pris un peu de corps : ils sont tous restés poreux & friables. Tous ces mélanges étoient faits à parties égales de ces deux terres, & au poids de deux gros de chaque.

J'ai répété ces expériences, & j'ai ajouté à cha-

cun des mélanges faits au même poids, deux gros d'alun calciné : je les ai ensuite exposés à la même violence du feu : ils sont tous entrés en fusion, & ont formé des masses vitreuses, transparentes, blanches & laiteuses ; mais aucun n'a formé du verre parfait ; néanmoins il résulte évidemment que c'est à l'acide vitriolique qu'on doit attribuer le commencement de fusion qui est arrivé à tous ces mélanges. J'ai remarqué que celui de gypse & d'argille entre en fusion beaucoup plus facilement que celui de craie & d'argille : il produit aussi une effervescence qui est si considérable, que la matière passe toujours par-dessus les bords du creuset : ainsi l'acide vitriolique entre donc pour quelque chose dans la fusion de ces terres l'une par l'autre. La terre argilleuse, privée d'acide vitriolique, a donc des propriétés différentes de l'argille, puisqu'elle est infiniment moins fusible avec de la terre calcaire.

La seconde cause à laquelle j'attribue cette fusibilité des terres l'une par l'autre, vient de la portion d'alkali fixe qui se forme pendant la calcination de la terre calcaire, en se réduisant en chaux vive : elle devient un fondant de la terre vitrifiable, l'oblige d'entrer en fusion, & entraîne la vitrification de la portion de terre calcaire qui n'est point devenue saline. J'ai observé qu'il faut, en général, une très petite quantité de matière saline pour faire entrer la terre vitrifiable en fusion, comme on le va voir par l'expérience suivante.

J'ai exposé au grand feu un mélange de parties égales de sable broyé & de craie : ce mélange n'a point fondu ; mais la terre calcaire s'est réduite en chaux vive. La portion de matière saline, formée par la pierre calcaire, n'étoit pas en dose

suffisante pour entraîner en fusion de la terre vitrifiable. J'ai exposé ce mélange à l'air pendant quelque temps : la chaux s'est chargée de l'humidité de l'air, comme elle a coutume de faire, & elle s'est réduite en poudre. Alors j'ai exposé de nouveau ce mélange à la même action du feu : il est entré en fusion, & il a formé une matière tumescée, poreuse, demi-transparente, & qui n'a plus attiré l'humidité de l'air. On ne peut attribuer cet effet à autre chose, qu'à une addition de matière saline, laquelle s'est formée pendant la seconde calcination : elle s'est alors trouvée en dose suffisante pour entraîner la fusion du sable. Je me crois d'autant mieux fondé à penser ainsi, que je suis parvenu à mettre en semblable fusion, & d'un seul coup de feu, de pareil sable que j'avois mêlé avec son poids égal de pellicules de chaux : ce verre, à la vérité, étoit semblable au précédent : il n'avoit ni la beauté ni la transparence d'un verre parfait ; mais il étoit suffisamment bien fondu, pour me faire penser que la matière saline qui se forme pendant la calcination de la terre calcaire, entre pour beaucoup dans cette fusibilité des terres : cette matière saline alkaline, & l'acide vitriolique contenu dans les argilles, sont donc les deux causes auxquelles on doit attribuer la fusibilité des terres l'une par l'autre ; & il faut le concours de ces deux substances en même temps, pour obtenir de ces terres des verres parfaits, puisque l'une sans l'autre ne produit que des demi-vitrifications.

Pour revenir à la troisième cause de fusibilité dont j'ai parlé, je vais rapporter une expérience que j'ai faite plusieurs fois, & qu'on pourroit opposer à mon sentiment. J'ai tenté, mais inutilement, de fondre un mélange de parties égales

de terres d'alun & de gypse : ce mélange est toujours resté sec & friable. On pourroit m'objecter qu'il y a dans ce mélange de l'acide vitriolique, & qu'il auroit dû au moins former une matière vitriforme : or cela n'est point arrivé : donc, pourroit-on conclure, il y a une différence entre la terre de l'alun & les autres terres vitrifiables, comme le pense M. Margraff, page 3 de ses *Opuscules*, 2<sup>e</sup>. volume, où il dit : *La terre de l'alun est une terre particulière séparée de la terre argilleuse.* Mais le sable séparé du *liquor silicum* par le moyen des acides, traité de même à parties égales avec le gypse, ne forme plus une matière vitriforme, comme le fait le sable qui n'a point subi toutes ces opérations. Doit-on en conclure que le sable tiré du *liquor silicum* est une terre particulière séparée du sable ? D'où viennent donc ces différences ? De deux causes : 1<sup>o</sup>. de l'extrême division des parties : 2<sup>o</sup>. d'un principe de fusibilité, contenu dans les terres vitrifiables ; principe susceptible de se détruire & de se dissiper par la violence du feu : j'en ai parlé plus haut. J'ai remarqué un grand nombre de fois que du sable calciné exigeoit un peu plus de fondant pour se réduire en verre, que celui qui ne l'a point été : ainsi la terre tirée du *liquor silicum*, & la terre tirée de l'alun, sont deux terres dans le plus grand état de division possible : elles présentent beaucoup de surface à l'action du feu : leur principe fusible s'évapore avant que le feu les ait pénétrées suffisamment pour les faire entrer en fusion. Nous avons, M. Macquer & moi, exposé souvent au grand feu des mélanges de craie, d'argille & de sable, pétris avec de l'eau, pour former une sorte de porcelaine. Ces mélanges, après leur cuite, étoient enduits à leur surface d'une croûte de verre net &

transparent : les piéces de porcelaine se caſſoient d'elles-mêmes en ſe refroidiſſant, & les morceaux ſautoient avec éclat, parce que la retraite ne ſe faiſoit pas uniformément : le verre ſe détachoit de lui-même, & ne faiſoit pas corps avec la pâte. Lorſque nous expoſions de nouveau au feu ces morceaux de porcelaine, le verre qui étoit à leur ſurface, ſe deſſéchoit & s'évaporoit de plus en plus, au lieu d'entrer en fuſion : lorſque le feu n'étoit pas aſſez fort pour le faire diſſiper, il formoit à la ſurface de la pâte de cette ſorte de porcelaine une incruſtation terne, ſemblable à celle qui ſe forme à la ſurface du diamant qu'on a expoſé au feu à l'air libre. Il eſt difficile d'attribuer ces effets à autre choſe qu'à une ſubſtance que le feu fait diſſiper, & qui facilite la fuſion des matières terreuſes. C'eſt cette ſubſtance, ſans connoître ſa nature, que je nomme *principe de fuſibilité*, parce que les matières terreuſes, ſuſceptibles de fuſion, deviennent d'autant moins ſuſtibles, qu'elles ont été davantage deſſéchées & privées de cette matière par l'action du feu. A la rigueur, tout eſt fuſible dans la Nature : il ſuffit de ſe procurer le degré de feu convenable, & de l'appliquer aux corps les plus réfractaires ; il eſt certain qu'ils entreront tous en fuſion ; ſans qu'on ſoit obligé de les mêler enſemble : mais les expériences dont nous venons de parler, ont toutes été faites à un coup de feu à-peu-près ſemblable, qui, quoique très fort, ne l'étoit pas ſuffiſamment pour fondre les ſubſtances dont nous parlons, lorſqu'elles étoient ſeules : ainſi les phénomènes qui ſe préſentent dans ces expériences, ſont bien véritablement dus à l'action de ces ſubſtances les unes ſur les autres.

Indépendamment de la diſpoſition qu'ont tous les corps à entrer en fuſion par la violence du

feu, & nonobstant que ce moyen soit reconnu suffisant pour les réduire tous en verre, je serois porté à croire que tous les corps de la Nature contiennent plus ou moins de ce principe de fusibilité : il paroît, en beaucoup d'occasions, agir dans la Nature, aussi bien par la voie humide, que par la voie sèche. Il paroît que ce principe excite dans les corps qui en sont pourvus, une sorte de mouvement comparable à celui de la fusion, par rapport aux effets qui en résultent. Je conviens qu'il est difficile de donner des notions exactes sur une substance qui n'est qu'à peine soupçonnée, laquelle n'est peut-être même que l'effet de l'attraction des parties de la matière l'une vers l'autre ; mais quelle qu'en soit la cause, les phénomènes qui se présentent relativement à cet objet, méritent bien la peine que nous nous y arrêtons un moment, soit que l'on attribue ces phénomènes à un principe de fusibilité, ou à la force de l'attraction.

Toutes les pierres vitrifiables présentent, à leur surface, une apparence unie, & quelque chose de lisse, comme si elles étoient mouillées. On voit tous les jours de ces sortes de pierres cassées par des affaissements locaux, & qui ont été ressoudées ensuite. Il arrive souvent que l'endroit de la jonction forme un bourlet ou une éminence. Les Naturalistes attribuent cet effet à des sucs lapidifiques qui sont venus remplir les intervalles, effet semblable à celui d'un vase rempli d'eau, & que l'effort de la gelée a fait casser : l'augmentation du froid fait couler la glace par la fente du vase : elle soude tout ce qu'elle rencontre à son passage. Ce suc lapidifique auroit-il la même consistance que celle de la glace qui coule par l'augmentation du froid ? Il faut que



cela soit : ce suc lapidifique n'est pas toujours de la terre tenue en dissolution qui vient se juxtaposer, tandis que l'eau s'évapore : si les intervalles étoient remplis par cette dernière cause, on verroit les alentours remplis de la même substance par l'eau qui se seroit épanchée ; c'est ce que l'on ne remarque pas toujours.

*Argilles & acide vitriolique.*

J'ai mis dans un matras quatre onces d'argille blanche bien séchée, & réduite en poudre fine : je l'ai délayée avec douze onces d'eau distillée : j'ai ajouté à ce mélange six gros d'acide vitriolique très pur & bien concentré : il ne s'est excité aucune effervescence. J'ai fait digérer ce mélange pendant deux jours au bain de sable, ayant soin de l'agiter souvent : ensuite j'ai filtré la liqueur au travers d'un papier gris : la liqueur a passé très claire, & sans couleur : elle avoit une saveur absolument semblable à celle d'une dissolution d'alun. Je l'ai mise dans un vase couvert d'un papier, pour la garantir de la poussière. Par une évaporation spontanée, j'ai obtenu cinq gros de matière saline. La plus grande partie de ce sel étoit disposée en petites écailles, comme du mica blanc, & en avoit le brillant : un autre portion étoit en petits cristaux régulièrement cristallisés comme l'alun. Tout ce sel avoit la saveur de l'alun : il se boursouffloit au feu, & se réduisoit en alun calciné comme lui. Cette expérience prouve bien l'identité de la terre d'alun avec la terre argilleuse. Nous avons vu d'une autre part l'identité de la terre vitrifiable avec la terre de l'alun : c'est ce que nous avons démontré par la formation de l'alun avec l'acide vitriolique, combiné

avec la terre vitrifiable séparée du *liquor silicum*. Toutes ces terres sont essentiellement de même espèce & de même nature : leur plus grande différence ne vient que de la forme & de l'état sous lesquels la nature nous les présente. Quelques Chymistes avoient dit avant moi, qu'on faisoit de l'alun avec de argilles, & que ces deux terres étoient de même espèce ; mais ni les uns ni les autres ne nous ont fait connoître la nature de ces terres. On étoit en droit de leur demander de quelle nature est la terre de l'alun, ou de quelle nature est la terre de l'argille. Quelques Chymistes ont même avancé que la terre de l'alun est une véritable argille : nous croyons que cette assertion manque d'exactitude. Ce qui constitue essentiellement une argille, c'est la combinaison de la terre argilleuse avec l'acide vitriolique : mais la terre séparée de cette combinaison n'est plus de l'argille ; c'est la terre propre à former une argille : je l'ai nommée à cause de cela *terre argilleuse*. Il en est de même de la terre de l'alun : elle n'est pas de l'alun ; c'est la terre de ce sel, & que l'on nomme, à cause de cela, *terre d'alun*.

M. Margraff, dans un Mémoire inséré dans ses *Opusculés chymiques*, page 98, deuxième vol. édition françoise, dit avoir fait de l'alun avec de l'argille & de l'acide vitriolique, & n'avoir jamais eu d'alun, qu'en ajoutant à ces mélanges une petite quantité d'alkali fixe : cependant je n'ai point fait cette addition, & mon expérience a très bien réussi.

J'ai lavé dans une très grande quantité d'eau distillée, le marc qui est resté sur le filtre : j'ai filtré la liqueur, & j'y ai versé une suffisante quantité d'alkali fixe, pour décomposer le sel terreux qu'elle

qu'elle tenoit en dissolution , & pour avoir la terre à part. L'alkali fixe a occasionné un précipité blanc très léger , difficile à se rassembler , & qui retenoit fortement l'eau : il avoit un liant mucilagineux , comme celui de la terre de l'alun précipité de la même maniere. J'ai lavé , à plusieurs reprises , dans beaucoup d'eau , cette terre restée sur le filtre , & l'ai fait sécher : il s'en est trouvé un gros & demi.

J'ai fait sécher la terre argilleuse restée sur le filtre : il s'en est trouvé trois onces & demie. C'est donc une demi-once qui s'étoit dissoute , tant par l'acide vitriolique , que par l'eau qui a servi à la laver. Cette argille , après toutes ces opérations , avoit moins de liant , parce que l'acide vitriolique & l'eau ont dissous pendant le lavage la partie la plus fine , & que la partie sableuse qui n'a point de liant se trouve rassemblée & privée de la partie la plus fine.

Ces expériences prouvent que si l'argille n'est pas entièrement dissoute par l'acide vitriolique , il y en a du moins une partie : mais voici une expérience qui fait voir qu'elle est dissoluble en bien plus grande quantité dans cet acide.

J'ai mis dans une fiole deux onces d'acide vitriolique concentré & très pur , avec vingt-quatre grains de la même argille. J'ai fait bouillir ce mélange pendant un quart d'heure : il ne paroissoit pas que cet acide eût attaqué l'argille ; mais je présuinois qu'elle devoit se dissoudre au bout d'un long espace de temps. J'ai gardé ce mélange pendant plusieurs années , en le remuant de temps à autre : toute l'argille s'est dissoute dans l'espace d'une année , à l'exception d'une très petite quantité de sable très fin. Au bout de quatre années , j'ai séparé le dépôt , je l'ai lavé

& fait sécher : il s'en est trouvé quatre grains : en l'examinant à la loupe , j'ai reconnu que c'étoit un sable très fin : il avoit le brillant & la transparence du sable blanc ordinaire : il croquoit comme lui sous les dents.

J'ai répété ces expériences sur de l'argille bleue des environs de Paris , qui est celle dont se servent les potiers de terre. Je l'ai employée à la même dose de quatre onces sur une once d'acide vitriolique , & douze onces d'eau : il ne s'est excité aucune effervescence dans le mélange. Après deux jours de digestion , j'ai filtré la liqueur : elle a passé très claire & sans couleur ; mais elle avoit une très forte faveur alumineuse : par une évaporation spontanée , elle a formé , comme la précédente , beaucoup de petits cristaux d'alun , parmi lesquels il s'est trouvé , au fond du vase , un gros cristal très régulièrement formé , & qui étoit de véritable alun. La totalité de ce sel pesoit une once.

J'ai lavé la terre , restée sur le filtre , dans une grande quantité d'eau , pour emporter toute la matière saline dont elle étoit imprégnée : j'ai filtré la liqueur , & j'ai ajouté de l'alkali fixe pour faire précipiter la terre : il s'est formé un précipité blanc comme dans l'expérience précédente , mais qui a jauni par le contact de l'air , & qui a jauni encore davantage après le lavage , & pendant la dessiccation ; il s'en est trouvé trois gros. Cette couleur lui vient du fer que cette argille contient , & qui s'est rouillé & réduit en safran de Mars.

L'argille , qui ne s'est point dissoute , pesoit deux onces trois gros & demi , après avoir été bien séchée : c'est par conséquent une once quatre gros & demi d'argille qui s'est dissoute dans

l'acide vitriolique & dans l'eau : cette argille avoit perdu sensiblement de son liant.

Il résulte bien évidemment de ces expériences, que l'alun est une argille qui contient une assez grande quantité d'acide vitriolique, pour être réduite dans un état salin bien caractérisé, & que l'argille est pareillement de l'alun, mais dont la dose de terre surpasse tellement celle de l'acide vitriolique, qu'elle fait disparaître presque entièrement les propriétés salines : enfin, en ajoutant à l'argille la dose d'acide vitriolique qui lui manque, on forme de l'alun.

### *Argilles & acide nitreux.*

J'ai pareillement traité les deux argilles blanche & bleue avec de l'acide nitreux. J'ai essayé d'en dissoudre une quantité donnée dans cet acide ; mais ce n'a été qu'au bout de plusieurs années que cette dissolution a été complète ; encore est-il resté une petite quantité de matière sableuse indissoluble : j'ai ensuite procédé aux expériences suivantes.

J'ai mis séparément dans des matras quatre onces de chacune de ces argilles, bien séchées, réduites en poudre fine, avec une once de bon acide nitreux, & douze onces d'eau distillée. J'ai fait digérer ces mélanges au bain de sable pendant deux jours : il ne s'est excité aucun mouvement d'effervescence, ni pendant le mélange, ni pendant le temps de la digestion. J'ai filtré les liqueurs chacune séparément : celle de l'argille blanche a passé très claire & sans couleur ; celle de l'argille bleue avoit une forte couleur orangée très foncée : l'une & l'autre avoient une saveur alumineuse : celle de l'argille bleue tiroit un peu

sur la faveur du vitriol de Mars : elle a aussi déposé, dans l'espace de vingt-quatre heures, une matière terreuse d'un blanc jaunâtre. Cette liqueur a fourni, par une évaporation spontanée, une gelée jaune, couverte d'une pellicule de la même couleur, qui s'est desséchée complètement, & réduite en une matière jaune, de faveur vitriolique & alumineuse, pesant deux gros, dans laquelle il s'est trouvé quelques petits cristaux de véritable alun, & qui en avoient toutes les propriétés. La liqueur de l'argille blanche s'est réduite à trois gros : elle est devenue d'une couleur semblable à une dissolution de vitriol de Mars : elle avoit une consistance syrupeuse, & n'a point fourni de cristaux : sa faveur étoit stydrique & fort astringente.

J'ai lavé la terre restée sur le filtre de l'une & de l'autre expérience, dans une grande quantité d'eau distillée. Celle provenant de l'argille blanche, a filtré très claire, sans couleur : j'ai versé dessus une suffisante quantité d'alkali fixe : il a fait précipiter une terre blanche qui, lavée & séchée, pesoit un gros & demi : l'argille qui est restée après toutes ces opérations, pesoit, après avoir été bien séchée, trois onces quatre gros & demi.

J'ai pareillement lavé la terre de l'argille bleue dans beaucoup d'eau distillée, & j'ai filtré la liqueur : elle a passé claire, & sans couleur ; mais dans l'espace de deux heures, elle est devenue d'une couleur jaune orangée : elle s'est troublée, & elle a déposé une terre de la même couleur, qui étoit de l'ochre : je ne l'ai point séparée : j'ai précipité, par de l'alkali fixe, la terre tenue en dissolution dans cette liqueur. J'ai lavé la terre précipitée dans une suffisante quantité d'eau : je l'ai faite sécher : il s'en est trouvé un gros : elle est d'une

couleur de canelle, à cause du fer qu'elle contient qui s'est réduit en ochre. L'argille bleue de toutes ces opérations, rassemblée & séchée, pesoit trois onces demi-gros : elle avoit considérablement perdu de sa couleur.

*Argilles & acide marin.*

L'acide marin agit mieux sur les argilles que l'acide nitreux : il a plus de disposition pour s'unir aux terres vitrifiables.

J'ai mis dans des matras quatre onces d'argilles blanche & bleue, chacune séparément, avec dix-huit gros d'acide marin ordinaire, & douze onces d'eau distillée. J'ai fait digérer ce mélange comme dans les expériences précédentes, & j'ai filtré les liqueurs au bout de deux jours. Les liqueurs avoient une faveur alumineuse très forte : elles étoient sans couleur ; mais dans l'espace de quatre mois, c'est-à-dire après qu'elles se furent réduites à un petit volume par l'évaporation, elles avoient acquis l'une & l'autre une belle couleur de dissolution d'or. La liqueur de l'argille blanche n'a formé aucun crystal : elle s'est épaissie considérablement & faisoit de l'encre avec de la noix de galle, à cause de la petite quantité de fer qu'elle contenoit.

La liqueur de l'argille bleue a formé douze grains de sélénite vitrifiable, sans couleur & sans faveur : la liqueur s'est épaissie de plus en plus, & a laissé déposer beaucoup d'ochre de couleur jaune orangée.

J'ai lavé les terres restées sur les filtres, & j'ai pareillement filtré les liqueurs, & précipité par de l'alkali fixe la terre qu'elles tenoient en dissolution : j'en ai tiré un gros & demi des lotions de

Pargille blanche, & un gros dix-huit grains des lotions de Pargille bleue.

Il est resté enfin d'indissoluble, savoir, trois onces cinq gros vingt-quatre grains d'argille blanche, & trois onces deux gros & demi d'argille bleue.

*Argilles & eau régale.*

L'eau régale a plus d'action sur les argilles, que n'en ont séparément les acides nitreux & marin. Quelques Chymistes ont proposé ce menstree pour purifier & débarrasser les argilles des matieres métalliques, lorsqu'elles en contiennent, afin de les employer ensuite avec plus de succès dans les poteries blanches, telles que la porcelaine, &c. Mais outre que ce moyen est dispendieux, il ne sépare pas complètement les matieres métalliques. Cet acide mixte dissout à la vérité la portion qui peut être pourvue de phlogistique; mais celle qui est dans l'état de chaux n'est point attaquée par l'eau régale: elle reste dans l'argille, & altere toujours sa pureté.

*Argilles & vinaigre distillé.*

Le vinaigre distillé a fort peu d'action sur les argilles: il ne les dissout guere mieux que de l'eau pure; mais il a l'avantage de séparer toute la terre calcaire qu'elles peuvent contenir.

J'ai mis dans un matras quatre onces d'argille blanche & huit onces de vinaigre distillé: il ne s'est excité aucune effervescence. J'ai fait digérer ce mélange pendant huit jours. J'ai filtré la liqueur: elle a passé claire, sans couleur, n'ayant point d'autre saveur que celle du vinaigre distillé



pur. J'ai laissé la liqueur s'évaporer à l'air dans un vase de verre couvert d'un papier pour la garantir de la poussière : elle a formé vingt-quatre grains de sel terreux, semblable à celui de craie & de vinaigre distillé ; il avoit seulement moins de saveur amère : il étoit d'une légère couleur rousse, à cause d'un peu de fer qu'il contenoit.

J'ai lavé le marc resté sur le filtre comme dans les expériences précédentes : j'ai filtré la liqueur ; & par le moyen de l'alkali fixe, j'en ai précipité la terre : j'ai obtenu quarante-quatre grains de terre blanche : cette terre est toute calcaire : elle se dissout avec vive effervescence, & se convertit en chaux vive par la calcination : il est resté enfin trois onces cinq gros cinquante-quatre grains d'argille, qui ne parut point différer de ce qu'elle étoit auparavant.

J'ai traité de même l'argille bleue des potiers avec du vinaigre distillé, & aux mêmes doses. La liqueur filtrée m'a fourni, par une évaporation spontanée, vingt-quatre grains de sel calcaire acéteux, cristallisé en petites aiguilles foyeuses, mais sali par beaucoup d'ochre jaune qui s'est déposée. Ce sel a une saveur chaude, aussi âcre que le sel de craie & de vinaigre : il a rongé les papiers dans lesquels je l'avois enveloppé.

J'ai pareillement lavé la terre : j'ai filtré la liqueur, & l'ai précipitée par de l'alkali fixe : j'ai obtenu cinquante grains de terre calcaire jaune, à cause de l'ochre qui s'est déposée avec elle. Il est resté enfin deux onces six gros & demi d'argille après toutes ces opérations.

#### R E M A R Q U E S .

Mon objet étant de comparer les argilles avec

la terre de l'alun , afin de m'assurer si la terre de l'une & de l'autre est essentiellement de même espèce , j'ai répété avec de la terre de l'alun toutes les expériences de dissolutions dans les acides dont je viens de parler aux articles précédents : j'ai observé exactement les mêmes phénomènes. Je supprime ici les détails , parce que cela ne seroit qu'une répétition de ce qui vient d'être dit. J'ai pareillement comparé la terre de l'alun avec les précipités d'argilles , obtenus des dissolutions faites dans les acides précipités par l'alkali fixe : j'ai remarqué que ceux provenant des dissolutions faites par les acides vitriolique & marin , étoient absolument semblables à la terre de l'alun , & qu'ils formoient de l'alun en combinant de nouveau ces précipités avec de l'acide vitriolique. M. Margraff , dans ses *Opuscules chimiques* , édition françoise , deuxième volume , page 94 , dit avoir obtenu quelque chose qui avoit du rapport avec de véritable alun ; & quelques pages plus loin , il dit n'avoir jamais pu former de l'alun en combinant ensemble de la terre de l'alun avec de l'acide vitriolique : il a toujours été obligé d'ajouter de l'alkali fixe. Mais à la page 181 , deuxième volume , il dit cependant : » Je ne voudrois pourtant pas nier que la chose » fût absolument impossible à la faveur de quel- » ques circonstances ultérieures ». Je pense que si M. Margraff n'a point eu dans ces expériences des cristaux de véritable alun , cela vient des proportions de terre & d'acide qui se sont trouvées dans ses mélanges. J'ai fait voir que l'alun ordinaire peut se charger d'une nouvelle quantité de sa terre , & même s'en saturer : il peut aussi en prendre une moindre quantité que celle qui est nécessaire à sa parfaite saturation. Les espèces de sels

qui résultent de ces différentes doses de terre & d'acide, ont d'autant moins les propriétés de l'alun, qu'il est entré davantage de terre dans leur composition : en un mot, j'ai observé que l'alun admet toutes sortes de doses de terre, sans que celle de l'acide vitriolique varie. Il paroît que les matières salines qu'a obtenu M. Magraff, & qu'il dit avoir eu de rapport avec de véritable alun, se trouvoient combinées dans des proportions différentes de celles qui se trouvent dans l'alun ordinaire.

*Argille & soufre.*

L'argille & le soufre n'ont point d'action l'un sur l'autre par la voie humide. On ne connoît point leurs effets par la voie sèche. J'ai mêlé plusieurs fois de l'argille blanche très pure avec du soufre : j'ai exposé ces mélanges à la plus grande action du feu sous la moufle : le soufre se dissipoit ; mais il communiquoit ordinairement à l'argille une couleur noire phlogistique, qu'elle ne prenoit jamais sans cette addition. Cette expérience fort simple prouve deux choses, 1°. la grande affinité des argilles avec le principe inflammable, 2°. que le phlogistique dans le soufre n'est pas dans le plus grand état de pureté : c'est ce que nous avons déjà dit ailleurs.

*Argille & alkali fixe.*

Si dans une décoction d'argille faite avec de l'eau pure, on verse de l'alkali fixe en liqueur, il se fait aussitôt un précipité blanc terreux : l'alkali s'unit à l'acide vitriolique de l'argille, & fait précipiter la terre : en filtrant cette liqueur, & la faisant évaporer, on obtient des cristaux de

tartre vitriolé. On lave la terre qui reste sur le filtre, & on la fait sécher. Cette terre est semblable à la terre de l'alun, & elle en a toutes les propriétés. Il est visible que par ce moyen l'argille qui s'est dissoute dans l'eau, est décomposée; mais l'argille en masse d'agrégé ne se laisse pas décomposer de même par l'alkali fixe.

J'ai fait bouillir pendant douze heures deux livres d'argille blanche avec autant d'alkali fixe, dans une suffisante quantité d'eau: je remplaçois l'eau à mesure qu'elle s'évaporoit. L'argille devenoit comme foyeuse: les molécules, en se mouvant dans l'eau, faisoient des reflets semblables à ceux que jette la moire. J'ai filtré la liqueur tandis qu'elle étoit bouillante: elle s'est troublée par le refroidissement, & elle étoit aussi alkaline qu'avant cette opération: je n'en ai jamais pu tirer du tartre vitriolé. La liqueur a déposé, par le séjour, une portion d'argille que l'alkali fixe avoit dissoute. J'ai lavé dans beaucoup d'eau bouillante l'argille restée sur le filtre, afin de la dessaler entièrement. Tant que la matière contenoit de l'alkali, la liqueur se filtroit facilement: elle passoit claire; mais elle avoit une couleur rousse: aussi-tôt qu'elle a été débarrassée de l'alkali, elle s'est divisée dans l'eau bouillante à un tel degré, qu'il n'étoit plus possible de filtrer la liqueur: la terre étoit dans une sorte de demi-dissolution. J'ai fait sécher cette terre: je m'en suis servi pour décomposer du nitre & du sel marin: elle a décomposé ces sels avec la même facilité que de pareille argille qui n'a point subi ces opérations. Quelques Chymistes pensent le contraire, & croient que ce moyen est suffisant pour enlever à l'argille son acide vitriolique.

Il résulte de ces expériences que l'acide vitrio-

lique est très adhérent aux argilles. Nous verrons dans une autre occasion, en décomposant le nitre par les argilles cuites, que la violence du feu même ne peut point priver cette substance de tout l'acide vitriolique qu'elle contient.

*Argille, alkali fixe, & phlogistique.*

Foie de Soufre, & Soufre artificiel.

J'ai fait fondre dans un creuset une once d'argille, huit onces d'alkali fixe, & une demi-once de charbon en poudre. J'ai lessivé cette matière dans de l'eau. J'ai filtré la liqueur : elle avoit tous les caractères du foie de soufre ordinaire. J'ai versé du vinaigre distillé dans cette liqueur, qui a fait précipiter de vrai soufre. Dans cette expérience, le phlogistique du charbon s'est uni à l'acide vitriolique, & ils ont formé du soufre. L'alkali fixe a empêché que ce soufre ne se brûlât à mesure qu'il se formoit. Ce soufre n'est pas pur, parce qu'il y a une certaine quantité de terre argilleuse qui est dissoute par l'alkali, & que l'acide fait précipiter conjointement avec le soufre. Néanmoins il résulte de cette expérience, que quoique l'acide vitriolique ait une très grande adhérence avec la terre argilleuse, le phlogistique le sépare d'avec cette terre par la voie sèche.

*Alkali fixe avec les matières combustibles.*

L'alkali fixe a une action considérable sur les matières végétales & animales : il produit différents effets, suivant l'état où elles se trouvent : il racornit & durcit beaucoup les chairs : il dissout & réduit en gelée la laine, la foie, la corne, &c. L'alkali fixe froid n'a pas une action aussi prompte

que les acides minéraux sur les matieres animales ; mais il agit aussi efficacement. Il s'empare de leur matiere huileuse , leur ôte toute leur solidité , & les pénètre tellement qu'il les rend presque incombustibles. Cette dernière propriété lui est commune avec presque tous les sels neutres qui ne sont point inflammables. Cet effet vient de ce que les sels s'appliquent très intimement à la surface des matieres combustibles , qu'ils interceptent au feu la communication avec l'air , & que ces mêmes sels retiennent le principe aqueux qui s'oppose à l'inflammation des corps combustibles.

*Alkali fixe avec le phlogistique.*

L'alkali fixe en liqueur à froid , ou à l'aide d'une chaleur égale à celle de l'eau bouillante , a fort peu d'action sur les charbons bien faits : mais il n'en est pas de même par la fusion. Si l'on fait fondre dans un creuset huit onces de sel alkali & une demi-once de charbon en poudre , on peut présumer que ce charbon fera complètement dissous ; du moins j'ai remarqué que , lorsqu'il tombe des charbons dans de l'alkali qu'on fait entrer en fusion , il s'en dissout beaucoup , l'alkali prend une couleur rouge , & devient plus déliquescent. J'ai encore remarqué que le phlogistique du charbon occasionne la volatilisation de l'alkali fixe : il le réduit en fumée blanche & épaisse , qui agit prodigieusement sur le cerveau & sur le genre nerveux. Cette fumée rend la tête foible & étonnée , comme lorsqu'on est convalescent à la suite d'une grande maladie : cette fumée phlogistique est saline , irrite le genre nerveux , & occasionne des inquiétudes & des impatiences dans tous les membres.

Lorsqu'on fait dissoudre cet alkali dans de l'eau , il produit une liqueur âcre très caustique & d'une couleur rouge très foncée. Il y a lieu de penser qu'en séparant par précipitation cette matière colorante , & en la soumettant à la distillation , elle fourniroit une matière huileuse , comme nous avons dit que cela arrivoit en distillant du bleu de Prusse. La matière phlogistique , précipitée par le fer , redevient dans l'état huileux , parce qu'elle se combine avec le principe aqueux.

*Alkali fixe avec une huile grasse.*

L'alkali fixe a beaucoup d'action sur les huiles grasses : il forme avec elles des composés que l'on nomme *savons* : mais comme l'alkali fixe est déliquescant , les savons qu'il forme sont mous & un peu déliquescents. On est dans l'usage d'y employer l'alkali marin , dont on augmente la causticité par de la chaux. Nous ne dirons rien quant à présent sur cette espèce de savon , & nous renvoyons tout ce que nous avons à dire sur cette matière , à l'examen que nous ferons des propriétés de l'alkali marin.

L'alkali fixe est volatilisé par la matière huileuse. *Starkey* , dans sa *Pyrotechnie* , recommande , pour y parvenir , de distiller une huile sur du sel alkali , & de distiller un grand nombre de fois de suite , sur l'alkali qui reste dans les vaisseaux , l'huile qui a passé à chaque distillation. Nous parlerons ailleurs de ces procédés.

*Alkali fixe avec les terres calcaires.*

L'alkali fixe ne peut contracter aucune union de composition par la voie humide avec les terres calcaires : elles n'augmentent point sa causticité,

mais par la voie sèche , cette matiere saline présente avec ces terres de phénomènes semblables à ceux de la terre vitrifiable , c'est-à-dire que , suivant les proportions de ces deux substances , on obtient des matieres vitreuses , ou des matieres vitriformes , comme nous l'avons dit à l'article du *liquor silicum*. Dans cette expérience , la terre calcaire est absolument changée de nature : elle est convertie en terre vitrifiable , & se trouve radicalement privée d'eau , d'air & de matiere inflammable : du moins elle ne contient pas plus de cette dernière substance , que les terres vitrifiables ordinaires. J'ai dissous dans les différents acides , la terre séparée de cette espece de *liquor silicum* ; elle m'a fourni de l'alun avec l'acide vitriolique ; ce qui prouve complètement la conversion de cette terre en terre vitrifiable. Je ne répète point ici les procédés de ces opérations , parce qu'ils sont les mêmes que ceux dont nous avons parlé précédemment.

*Alkali fixe avec de la chaux vive.*

L'alkali fixe , traité avec de la chaux vive , augmente considérablement de causticité. La liqueur , filtrée & évaporée jusqu'à un certain point , produit une lessive très alkaline à laquelle on peut donner le nom de *lessive des savonniers faite avec de l'alkali végétal* , afin de la distinguer de celle qu'on fait avec de l'alkali marin , qui est celle qu'on emploie ordinairement pour la composition du savon. Les propriétés de la lessive de l'alkali végétal caustique ne sont pas connues. On ignore quelles seroient les propriétés des savons qu'on feroit avec cette lessive : on fait seulement qu'ils sont mous , & ne prennent pas beaucoup de consistance.



*Alkali fixe avec de l'acide vitriolique.*

Tartre vitriolé , Sel de duobus , Arcanum duplicatum.

L'alkali fixe & l'acide vitriolique se combinent très bien jusqu'au point de saturation avec chaleur & effervescence. Ces substances perdent réciproquement leurs propriétés particulières en se combinant.

On met dans une terrine de grès quatre onces d'alkali fixe étendu dans douze ou quinze fois son volume d'eau chaude. On verse peu à peu de l'acide vitriolique affoibli : il se fait une vive effervescence : on continue d'en verser jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus d'effervescence & que la liqueur n'ait point de saveur alkaline ni acide : c'est ce que l'on nomme *point de saturation* : alors on filtre la liqueur , & on la fait évaporer jusqu'à légère pellicule : elle forme , par le refroidissement , de petits cristaux taillés en pointes de diamant : c'est ce que l'on nomme *tartre vitriolé , sel de duobus , ou arcanum duplicatum*. On détache le sel de la terrine avec la pointe d'un couteau , & on le fait égoutter sur du papier gris. On fait évaporer la liqueur de nouveau jusqu'à pellicule : on obtient des cristaux comme la première fois : on continue ainsi de suite les évaporations & les cristallisations jusqu'à ce que la liqueur ait fourni tout ce qu'elle peut donner de sel : il reste enfin une liqueur qui n'en fournit plus : on lui a donné le nom d'*eau-mère* : on la jette comme inutile : tous les sels neutres , qui ont pour base un acide & un alkali , laissent une semblable eau-mère. Nous ferons un article sur les eaux-mères des sels en général , lorsque nous parlerons de la cristallisation des sels.

## REMARQUES.

Ni l'acide ni l'alkali ne peuvent se crySTALLIFER tant qu'ils sont seuls. La saveur de chacun d'eux est très forte, très différente & très distincte. Ces matieres salines ont beaucoup d'affinité avec l'eau : cependant l'espece de sel qui résulte de cette combinaison, se crySTALLIFIE facilement, a peu de saveur & peu de dissolubilité dans l'eau : il est parfaitement neutre : il ne change point les couleurs bleues des végétaux : il a moins d'affinité avec l'eau que les deux substances salines qui entrent dans sa combinaison : il n'attire point l'humidité de l'air : il se dissout en plus grande quantité dans l'eau bouillante que dans l'eau froide. Quatre onces d'eau bouillante dissolvent sept gros quarante-huit grains de tartre vitriolé. Toutes ces propriétés sont dues, suivant notre nouvelle théorie, à ce que ces deux substances salines, en se combinant, perdent la plus grande partie de leur feu, auquel elles devoient leur causticité.

Ce sel ne peut admettre dans sa combinaison ni une surabondance d'acide, ni une surabondance d'alkali. *M. Rouelle* rapporte dans un Mémoire imprimé dans le volume de l'Académie pour l'année 1754, page 586, une expérience par laquelle il avoit cru combiner une portion d'acide vitriolique surabondant à ce sel. C'est ce que nous examinerons à l'article de la crySTALLISATION des sels.

*Alkali fixe avec le foie de soufre terreux.*

L'alkali fixe décompose le foie de soufre terreux : il fait précipiter la terre de l'eau de chaux, & s'empare du soufre qu'il dissout ; mais aucun des produits de ces opérations n'a été examiné.

*Alkali fixe avec le soufre.*

L'alkali fixe s'unit au soufre par la voie humide & par la voie sèche, sans que le soufre subisse aucune décomposition. Ce composé porte le nom de *foie de soufre*.

*Foie de soufre par la voie humide.*

On prend six onces de soufre en poudre ou de fleurs de soufre, & douze onces d'alkali fixe sec : on met ces matieres dans un matras avec une livre d'eau : on place le vaisseau sur un bain de sable : on le fait chauffer par degrés, jusqu'à faire bouillir doucement la liqueur pendant quatre ou cinq heures, ou jusqu'à ce qu'elle devienne d'une couleur jaune orangée : on agite le vaisseau de temps en temps : alors on filtre la liqueur au travers d'un papier gris, & on la conserve dans une bouteille qu'on tient toujours bouchée : c'est le *foie de soufre fait par la voie humide*.

*Foie de soufre par la voie sèche.*

On prend quatre onces de soufre en poudre : on le mêle dans un mortier de marbre, avec autant d'alkali fixe bien sec : on met ce mélange dans un creuset : on le place dans un fourneau au milieu des charbons ardents : on couvre le creuset de son couvercle. Aussi-tôt que la matiere commence à rougir, elle entre en fusion : lorsqu'elle est bien fondue, on la coule sur un marbre poli & légèrement graissé & essuyé. La matiere se fige en refroidissant : on la détache tandis qu'elle est encore chaude : on la casse par petits morceaux, & on la ferre dans une bouteille qu'on bouche bien, parce qu'elle attire l'humidité de l'air : c'est le *foie de soufre par la voie sèche*.

## REMARQUES.

Il est visible, par ces deux expériences, que le soufre est uni à l'alkali par deux procédés différens. L'alkali fixe par la voie humide dissout moins de soufre. Il est plus expéditif de faire chauffer le mélange assez pour faire entrer le soufre en fusion, comme nous l'avons dit à l'égard du soufre qu'on fait dissoudre par de l'huile. Dans cet état, l'alkali le dissout mieux que lorsqu'on agite le mélange dans le dessein d'empêcher le soufre de se rassembler au fond du matras : mais si par cette voie on unit moins de soufre à l'alkali, celui qu'il tient en dissolution lui reste plus long-temps combiné sans se décomposer. Nous verrons, dans un instant, que le soie de soufre qui a été fait par la voie sèche, est de très facile décomposition, même dans des bouteilles bien bouchées.

Nous avons dit précédemment que l'alkali rougit au feu long-temps avant d'entrer en fusion, & que le soufre, au contraire, entre en fusion à une chaleur fort modérée. Ces deux substances partagent entre elles leurs degrés de fusibilité : c'est ce qui fait que ce mélange entre en fusion en même temps qu'il rougit. Une partie du soufre s'enflamme avant qu'il ait le temps de se combiner avec l'alkali. La plus grande partie de l'acide vitriolique qui devient libre, se combine avec l'alkali, & ils forment ensemble du tartre vitriolé, qui fait partie de la masse qu'on obtient ; mais la plus grande partie du soufre se combine avec l'alkali, & forme la substance qu'on nomme *soie de soufre*. Ce composé est d'une couleur noirâtre, qui jaunit un peu à sa surface quel-

que temps après, ou il est d'une couleur rouge, suivant les degrés de feu qu'il a reçus. Ce foie de soufre attire l'humidité de l'air, mais moins que l'alkali fixe : néanmoins il s'en charge assez pour faire voir que l'alkali conserve encore de ses propriétés. Ce foie de soufre a beaucoup plus d'odeur que le soufre pur : celle qu'il a, tire sur celle des œufs couvis.

Si l'on n'avoit pas soin de graisser un peu la pierre sur laquelle on coule le foie de soufre, il s'y appliqueroit fortement : on auroit beaucoup de peine à l'en détacher, sans arracher un peu de la surface de la pierre.

Le foie de soufre se dissout très bien dans l'eau : on en pulvérise la quantité que l'on veut : on la met dans un matras : on verse par dessus trois ou quatre fois son poids d'eau chaude : on agite le mélange, & au bout d'une demi-heure, ou lorsque la matière est bien dissoute, on filtre la liqueur au travers d'un papier gris. Il reste sur le filtre un peu de terre & de tartre vitriolé qui s'est formé pendant la fusion, pourvu cependant qu'on n'ait pas employé trop d'eau. Dans ce cas, le tartre vitriolé se dissout & passe au travers du filtre avec le foie de soufre. La liqueur filtrée est claire & transparente ; mais elle a une couleur jaune orangée, qui est d'autant plus foncée, que la matière a moins resté de temps sur le feu pendant la fusion : elle a une odeur de soufre & d'œufs couvis : on nomme cette liqueur *foie de soufre dissous* : elle a les mêmes propriétés que le foie de soufre qui a été préparé par la voie humide, à quelques propriétés près, qui viennent de l'altération qu'a subi le soufre pendant la fusion.

Lorsqu'on a laissé le foie de soufre trop long-

temps au feu , la dissolution qu'on en fait ensuite , a beaucoup moins de couleur : le foie de soufre qu'elle tient en dissolution se décompose très promptement , même sans le concours de l'air : il se forme dans les bouteilles qui le contiennent , un tartre vitriolé , auquel on a donné le nom de *sel sulfureux de Staahl* , parce qu'il contient un peu de matiere phlogistique , & que ce sel a des propriétés un peu différentes du tartre vitriolé ordinaire. Cette propriété qu'a le foie de soufre de se décomposer ainsi , vient de ce que le phlogistique du soufre , pendant la fusion , a été plus atténué qu'il ne l'étoit dans le soufre pur : le principe du feu qui le constitue phlogistique , s'est rapproché davantage du feu pur : sous cette forme , il est plus facile à se décomposer complètement , à se réduire en feu élémentaire , & à se dissiper. Ceci nous donne un exemple des différents états sous lesquels peut se trouver le phlogistique , avant d'être décomposé complètement : celui qui est dans le soufre , est susceptible d'altérations par nuances insensibles : il peut acquérir différentes propriétés , suivant l'état où il se trouve , & même s'enflammer tout seul à l'air , comme cela arrive dans le pyrophore , où le soufre est en partie dans un grand état d'altération. Lorsque le foie de soufre se décompose dans des bouteilles bouchées , il lui arrive souvent de tapisser l'intérieur d'un enduit phlogistique d'une couleur presque noire , & qui forme des iris : d'autres fois il ne laisse aucune couleur : cela dépend du degré de feu que le foie de soufre a reçu pendant sa formation.

*Foie de soufre au feu.*

## Sel sulfureux. Tartre vitriolé.

On met dans un vaisseau de terre large & plat , la quantité que l'on veut de foie de soufre fait par la voie sèche & réduit en poudre. On place le vaisseau sur un feu très doux : on remue la matière de temps en temps , pour renouveler les surfaces. Le soufre se décompose , le phlogistique se dissipe sans combustion , & l'acide vitriolique se combine avec l'alkali du foie de soufre , & forme du tartre vitriolé. Lorsque la matière a fumé pendant un certain temps , on augmente le feu , jusqu'à la faire rougir obscurément pendant environ un quart d'heure , afin de faire dissiper tout le phlogistique : alors on fait dissoudre dans de l'eau la matière saline : on filtre la liqueur , & on la laisse refroidir : elle fournit des cristaux de vrai tartre vitriolé.

*Stahl* avoit imaginé cette expérience , qui est très exacte , pour démontrer que le soufre étoit composé de sept parties d'acide vitriolique , & d'une de phlogistique. La vapeur qui se dégage du foie de soufre dans cette opération , n'est point du feu pur ; c'est du phlogistique qui est excédent à la composition du tartre vitriolé. Cette vapeur est aussi pernicieuse que celle qui s'élève du charbon ou de la braïse qu'on fait brûler. Si l'on faisoit cette expérience sur plusieurs livres de foie de soufre , & dans un endroit bien clos , on seroit suffoqué comme par toute autre matière phlogistique dans l'état de vapeurs.

*Foie de soufre à l'air.*

Le phlogistique a plus d'affinité avec l'acide

vitriolique, que cet acide n'en a avec l'alkali : c'est un fait qui est constaté par une suite d'expériences, & nous verrons même dans le cours de nos opérations, que ce principe inflammable s'empare de cet acide, à quelque base qu'il soit uni, soit par la voie sèche, soit par la voie humide : cependant, si l'on expose du foie de soufre sec à l'air, il attire d'abord l'humidité de l'air, parce que l'alkali, quoiqu'uni à du soufre, conserve encore quelques-unes de ses propriétés, & singulièrement celle de se charger de l'humidité de l'air. Mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que ce même foie de soufre se décompose par la seule exposition à l'air, comme par l'action du feu. Le phlogistique se dissipe, & ce qui reste est du tartre vitriolé, mais qui cependant diffère du tartre vitriolé ordinaire, en ce qu'il retient un peu de phlogistique : on le nomme, à cause de cela, *sel sulfureux* : mais au moins est-il certain que presque tout le phlogistique s'est dissipé. On est en droit de conclure, d'après cette observation, que les affinités qu'on a établies sur ces substances, ne sont pas justes ; & en effet, elles manquent d'exactitude, puisque cette affinité n'est ni générale ni constante. Le foie de soufre qui se décompose à l'air, & qui laisse dissiper son phlogistique, prouve, dans cette circonstance, que l'acide vitriolique a plus d'affinité avec l'alkali qu'avec le phlogistique. Nous examinerons cette question, lorsque nous parlerons du soufre artificiel.

*Foie de Soufre avec de l'eau.*

D'après les propriétés du foie de soufre que nous avons fait connoître, on fait déjà que cette substance se dissout dans l'eau ; & en effet, elle



s'y dissout facilement. Lorsque le foie de soufre est dissous, on filtre la liqueur; c'est ce que l'on nomme *foie de soufre en liqueur*. C'est dans cet état de dissolution, qu'on l'emploie le plus ordinairement dans les expériences: si l'on expose à l'air le foie de soufre, il se décompose, comme je viens de le dire.

*Foie de Soufre avec de la glace.*

On ignore les effets de ce mélange.

*Foie de Soufre avec de la terre vitrifiable.*

On ne connoît point les effets du foie de soufre sur la terre vitrifiable, soit par la voie sèche, soit par la voie humide. On peut présumer que par la voie sèche il n'agit point comme foie de soufre, parce qu'il seroit décomposé par la chaleur, avant qu'il pût porter son action sur la terre vitrifiable. On peut de même penser qu'il n'auroit guere plus d'action par la voie humide, parce que la terre vitrifiable ne contient aucun des principes par lesquels les matieres salines attaquent les corps.

*Foie de Soufre avec les matieres combustibles.*

Le foie de soufre a beaucoup d'action sur les matieres végétales & animales; mais on a fait peu d'expériences pour connoître les propriétés de cette substance sur les matieres combustibles.

*Foie de Soufre avec le phlogistique.*

Le foie de soufre a beaucoup d'action sur les matieres charbonneuses végétales: il les dissout, soit par la voie sèche, soit par la voie humide.

On met une pincée de charbon en poudre dans

une fiole : on verse par-dessus une demi-once, ou à-peu-près, de foie de soufre liquide : on fait chauffer légèrement ce mélange : le charbon se dissout complètement, & communique à la liqueur une couleur verte. Ce phénomène nous donne un exemple de la grande action du foie de soufre sur les matières charbonneuses.

*Foie de Soufre avec la matière huileuse.*

On ignore les effets du foie de soufre sur les huiles.

*Foie de Soufre avec la terre calcaire.*

On ignore de même les effets de cette substance sur les terres calcaires.

*Foie de Soufre avec l'acide vitriolique.*

Magistère de Soufre.

On met dans un vase de verre la quantité que l'on veut de foie de soufre liquide fait par la voie sèche ou par la voie humide : on l'étend dans une grande quantité d'eau. Dans ce mélange, on verse goutte à goutte de l'acide vitriolique affoibli : il se fait aussitôt une vive effervescence, un précipité blanc qui trouble la liqueur, & il s'exhale une odeur d'œufs couvis ou de matière fécale. On continue de verser de l'acide jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus de précipité : alors on filtre la liqueur : on passe de l'eau chaude sur le précipité resté sur le filtre, afin de le dessaler : on le fait sécher : c'est ce que l'on nomme *magistère de soufre*.

R E M A R Q U E S.

Le foie de soufre, comme nous l'avons dit, est

est l'union du soufre avec l'alkali : le soufre , par cette union , n'a point changé de nature. Lorsqu'on verse de l'acide sur du foie de soufre , il s'unit à l'alkali , & fait précipiter le soufre sous la forme d'une poudre qui est blanche , à cause de son extrême division : elle trouble la liqueur , & lui donne une apparence laiteuse. Dans cet état , on donne à cette liqueur le nom de *lait de soufre*. La liqueur qu'on sépare par filtration , contient un tartre vitriolé formé par l'alkali du foie de soufre & l'acide vitriolique que l'on emploie pour faire précipiter le soufre. On reconnoît que tout le soufre est précipité , lorsqu'en versant quelques gouttes d'acide dans le mélange , il ne se fait plus de précipité , & que la liqueur est parfaitement neutre.

Si l'on emploie une trop grande quantité d'acide , il y a une portion de soufre qui se trouve dans un état de demi-dissolution : la liqueur passe difficilement au travers du filtre , & elle est trouble : dans ce cas , il faut ajouter au mélange un peu d'alkali pour saturer cet excès d'acide.

L'acide nitreux , l'acide marin , le vinaigre , & même tous les acides végétaux , décomposent pareillement le foie de soufre. Le soufre qu'on obtient par ces différents acides , est absolument le même , & ne diffère point , parce que ces acides ne sont que des intermedes propres à séparer le soufre , & qu'ils n'ajoutent rien à son essence.

L'odeur qui s'exhale lorsqu'on verse un acide dans du foie de soufre , est très infecte & dangereuse à respirer : elle est produite par une vapeur phlogistique qui agit singulièrement sur les poumons : elle rend la respiration très laborieuse : elle agit aussi sur le cerveau , & occasionne des étourdissements. Ces effets sont les mêmes que

ceux qui sont produits par des liqueurs en fermentation spiritueuse. Ces vapeurs absorbent & détruisent le ressort de l'air. J'ai eu occasion d'observer & de ressentir tous ces effets en précipitant cent livres de foie de soufre à la fois. Il étoit impossible de tenir une bougie allumée dans le voisinage où je faisois cette précipitation, quoique le lieu où je la faisois, fût fort grand & très aéré. Le phlogistique qui s'élevoit ainsi en vapeurs, s'attachoit sur tout ce qui étoit métallique : il ternissoit la surface des vaisseaux d'argent, de cuivre, d'étain, de plomb : ces vapeurs ternissoient aussi toute la peinture en huile qui étoit appliquée dans les différents endroits du laboratoire, parce qu'il étoit entré dans la composition des couleurs, des préparations de plomb : cette peinture devint d'une couleur ardoisée brillante. Lorsqu'on frottoit les doigts dessus, ils se garnissoient d'une matière de la même couleur. Cet effet vient du phlogistique qui ressuscite la chaux métallique de la peinture, comme je le démontrerai plus particulièrement, lorsque nous examinerons les propriétés des corps métalliques.

L'odeur que laisse exhaler le foie de soufre qu'on précipite par un acide, a quelque chose de remarquable. Quelques Chymistes ont dit qu'elle étoit plus fétide lorsqu'on le précipitoit avec du vinaigre, que lorsqu'on fait cette précipitation avec un autre acide ; mais je n'ai point remarqué de différence sensible dans les précipitations en grand que j'ai faites du foie de soufre avec les différents acides. J'attribue cette odeur à une portion du phlogistique du soufre qui s'est séparée pendant la préparation du foie de soufre qui n'étoit que dans un état de demi-combinaison, & seulement adhérent. Lorsqu'on verse un acide sur

le foie de soufre, il fait cesser cette adhérence. Le phlogistique devient libre : il se dissipe & se réduit en vapeurs : il entraîne avec lui un peu de matière saline alkaline qu'il volatilise : de là vient que l'organe de l'odorat se trouve en même temps affecté, comme s'il l'étoit par du foie de soufre qui s'évapore, & du phlogistique libre qui se dissipe.

*Foie de Soufre artificiel.*

On fait un mélange de trois onces de sel alkali fixe bien sec, & de deux onces de tartre virriolé : on fait fondre ce mélange dans un creuset capable d'en contenir cinq à six fois autant. Lorsque les sels sont fondus, on projette par cuillerées un autre mélange que l'on a disposé tout prêt, composé d'une once de charbon en poudre, & d'autant de tartre vitriolé : on couvre le creuset à chaque cuillerée de matière qu'on y introduit : il se fait chaque fois une effervescence & un gonflement considérable : on attend qu'il soit passé, avant de remettre de nouvelle matière : on continue ainsi jusqu'à ce que tout le second mélange soit entré dans le creuset : alors on augmente un peu le feu pour faire entrer la matière dans une belle fusion : on s'assure qu'elle est bien fondue, en la remuant avec une baguette de bois : alors on la coule sur une plaque de fer ou de cuivre un peu graissée, afin qu'elle n'y adhère point : on casse cette matière par morceaux, & on l'enferme dans une bouteille qu'on bouche bien, parcequ'elle se charge de l'humidité de l'air, & se résout en liqueur.

*R E M A R Q U E S .*

Le procédé pour faire du foie de soufre arti-

ficiel, & celui par lequel on sépare le soufre qui s'est formé, sont de Staahl & de Geoffroy, Médecins, qui les ont publiés, chacun de leur côté, à-peu près dans le même temps : c'est une belle & importante découverte.

L'acide vitriolique du tartre vitriolé quitte sa base alcaline pour s'unir au phlogistique du charbon, & former ensemble du vrai soufre. C'est dans cet instant de décomposition & de nouvelle combinaison, que se fait l'effervescence & le gonflement ; ce qui oblige d'employer un grand creuset, sans quoi la matière passeroit par-dessus les bords : lorsqu'on remue la matière avec une baguette de bois, l'extrémité scintille & pousse des aigrettes d'étincelles semblables à celles d'un fer chauffé juqu'au rouge blanc. Le sel alkali qu'on fait entrer dans le mélange, n'est employé que pour envelopper le soufre à mesure qu'il se forme, & pour l'empêcher de se brûler : le soufre se combine avec lui, & forme un vrai foie de soufre. Si l'on faisoit cette opération sans alkali, le soufre se formeroit de même ; mais il se brûleroit & se dissiperoit à mesure.

Ce foie de soufre artificiel est d'une couleur rouge foncée, semblable à celle du foie d'un animal : il a plus de couleur que le foie de soufre ordinaire. Si l'on tenoit la matière trop long-temps en fusion, une partie du soufre se consumeroit en pure perte : on s'en apperçoit par des étincelles vives & brillantes qui sortent du creuset, semblables à celles dont nous venons de parler.

*Foie de Soufre artificiel dissous dans de l'eau.*

On pulvérise grossièrement le foie de soufre artificiel : on le met dans un matras : on verse par-

dessus cinq à six fois son poids d'eau chaude : on fait digérer ce mélange pendant une demi-heure , à une douce chaleur , ou jusqu'à ce qu'il soit entièrement dissous : on filtre la liqueur : elle passe difficilement : elle est d'une couleur bleue verdâtre , au lieu d'être jaune comme celle du foie de soufre ordinaire : on la garde dans une bouteille qu'on bouche bien. Il reste sur le filtre la portion de charbon excédente à celle de l'acide vitriolique , & qui n'a point formé de soufre.

Le charbon , comme nous l'avons dit précédemment , est dissous par le foie de soufre. Dans cette expérience , il s'en trouve un excès dont il se dissout une partie : c'est cet excès qui donne une couleur verdâtre à la dissolution du foie de soufre artificiel.

Le foie de soufre artificiel en liqueur se décompose à l'air , ou enfermé dans des bouteilles , comme le foie de soufre ordinaire : le phlogistique se dissipe , l'acide vitriolique se combine avec l'alkali , & forme du tartre vitriolé que se cristallise dans les bouteilles : il ne faut que l'espace de cinq à six mois pour opérer cette décomposition. Il est évident que par la voie sèche le phlogistique a plus d'affinité avec l'acide vitriolique , que ce même acide n'en a avec l'alkali. Mais il en est autrement par la voie humide : c'est l'acide & l'alkali qui ont ensemble la plus grande affinité. Cette observation fait bien voir la nécessité d'établir les deux tables des rapports dont j'ai parlé au commencement de cet ouvrage. Je doute très fort que par aucune expérience on décompose le tartre vitriolé par l'interméde du phlogistique par la voie humide.

*Magistère de Soufre artificiel.*

On met dans un grand vase de verre la dissolution du foie de soufre artificiel : on l'étend dans une grande quantité d'eau : on ajoute peu à peu de l'acide vitriolique, ou tout autre acide. Il se passe dans cette opération tous les phénomènes que nous avons exposés en parlant du magistère du soufre ordinaire : le précipité est seulement moins blanc, à cause du charbon que ce foie de soufre tient en dissolution, & qui se précipite avec le soufre. On lave ce précipité, en passant dessus de l'eau bouillante à plusieurs reprises, & on le fait sécher. Si on l'examine ensuite, on trouve qu'il est de véritable soufre, & qu'il en a toutes les propriétés : il est seulement mêlé d'un peu de charbon.

*Combinaison de l'acide sulfureux avec l'alkali fixe.**Sel sulphureux de Staal.*

On arrange sur un entonnoir d'osier à claires voies, un linge taillé en chauffe d'Hippocrate, qu'on a auparavant imbibé d'alkali fixe en liqueur : on suspend cet appareil au-dessus d'une petite capsule de terre cuite, dans laquelle on a mis des morceaux de soufre brut : on allume le soufre, & on le fait brûler le plus lentement qu'il est possible. La vapeur du soufre se combine avec l'alkali fixe : à mesure que cette combinaison se fait, le linge devient sec & roide : il se forme un sel neutre qui quelque fois paroît en cristaux aiguillés à la surface du linge : alors on plonge ce linge dans une petite quantité d'eau tiède afin de dissoudre le sel. On filtre la liqueur, & on la fait évaporer à une douce chaleur jusqu'à légère pelli-



eule : elle forme , par le refroidissement , des cristaux disposés en petites aiguilles : c'est ce que l'on nomme *sel sulfureux de Staahl* : on fait évaporer une seconde fois la liqueur pour obtenir de nouveaux cristaux.

Le succès de cette opération dépend principalement de la lenteur avec laquelle on doit faire brûler le soufre : lorsqu'il brûle rapidement , le phlogistique se consume & se dissipe ; & l'on cherche au contraire à retenir le plus qu'il est possible de phlogistique combiné avec l'acide vitriolique qui se réduit en vapeurs. Sans cette précaution on ne retire du linge que du tartre vitriolé. Il en est de même lorsqu'on lave le linge. Si l'on employoit de l'eau bouillante , & en trop grande quantité , la chaleur de l'eau seroit dissiper le phlogistique du sel ; ou si l'on faisoit évaporer la liqueur à une trop forte chaleur , le phlogistique se dissiperoit également. Toutes ces observations prouvent bien ce que nous venons de dire sur la différence des affinités de ces substances par la voie sèche & par la voie humide.

*Décomposition du sel sulfureux de Staahl par l'acide vitriolique.*

Le sel sulfureux de Staahl est une sorte de tartre vitriolé : il en diffère seulement en ce qu'il entre dans sa composition une plus grande quantité de phlogistique qui rend l'acide vitriolique moins adhérent à l'alkali , que lorsque cet acide est pur.

Le sel sulfureux ou sa vapeur ne tache point , ni ne ternit l'argent , comme le fait le soufre : il n'a point d'odeur : il se dissout dans l'eau en plus grande quantité que le tartre vitriolé : il se dé-

composé à l'air, c'est-à-dire que le phlogistique se dissipe ; ce qui reste est du tartre vitriolé. L'acide vitriolique le décompose & en fait exhaler des vapeurs pénétrantes qui ont l'odeur de l'acide sulfureux volatil.

On met dans un verre du sel sulfureux : on verse par-dessus de l'acide vitriolique affoibli : il se dégage aussi-tôt des vapeurs d'acide sulfureux volatil, semblables à celles du soufre brûlant ; & l'acide vitriolique s'unit à l'alkali avec lequel il forme du tartre vitriolé.

Le phlogistique est si peu adhérent à ce sel, qu'il se dissipe lorsqu'on l'expose à l'air, ou lorsqu'on le fait un peu chauffer. J'ai mis en distillation, dans une cornue de verre, du sel sulfureux ; il a passé un phlegme insipide qui étoit l'eau de sa cristallisation : le phlogistique s'est décomposé & détruit : le feu qui le constituoit s'est dissipé. Le sel resté dans la cornue, dissous dans de l'eau filtrée, & cristallisé, s'est trouvé être du tartre vitriolé très pur.

Il résulte évidemment de tout ce que nous venons de dire, que l'acide vitriolique & l'alkali fixe ont chacun séparément beaucoup d'affinité avec le phlogistique ; mais que par la voie humide, les affinités de ces deux matières salines sont plus grandes entre elles, que celle du tartre vitriolé avec le phlogistique, puisque cette dernière substance se sépare toujours du sel neutre qui résulte de la combinaison de ces deux substances salines.

#### *Alkali fixe & Gypse.*

Décomposition du Gypse. Tartre vitriolé.

Le gypse étant un sel vitriolique à base terreuse, l'alkali fixe le décompose comme tous les

fels à base terreuse : mais j'ai déterminé par des expériences, les proportions de terre & d'acide vitriolique contenues dans plusieurs de ces substances, dont je vais rendre compte.

J'ai fait dissoudre quatre gros de gypse de Montmartre, réduit en poudre, dans dix-huit livres d'eau bouillante : j'ai versé dans cette liqueur une suffisante quantité d'alkali fixe très pur pour faire précipiter la terre & saturer l'acide. J'ai recueilli le précipité terreux, & l'ai lavé dans beaucoup d'eau bouillante : je l'ai fait sécher, & j'ai obtenu deux gros dix-huit grains de terre calcaire : c'est par conséquent un gros cinquante-quatre grains d'acide vitriolique que cette matière contenoit.

J'ai fait évaporer la liqueur jusqu'à légère pellicule : elle est devenue rousse & phlogistiquée : elle m'a fourni des cristaux de tartre vitriolé.

J'ai fait la même expérience sur de la pierre à plâtre ordinaire de Montmartre. Les phénomènes ont été les mêmes. J'ai obtenu deux gros vingt-quatre grains de terre calcaire semblable à la précédente.

J'ai traité de même de l'albâtre & à la même dose de demi-once : j'ai obtenu deux gros vingt-huit grains de terre calcaire très blanche. La liqueur mise à évaporer est devenue rousse & phlogistiquée : elle a pareillement fourni du tartre vitriolé.

*Alkali fixe & acide nitreux.*

Nitre régénéré, ou Salpêtre.

L'alkali fixe se combine très bien avec l'acide nitreux jusqu'au point de saturation : cette combinaison se fait avec chaleur & effervescence.

On met dans un vase de verre de l'alkali fixe,

étendu dans de l'eau : on verse peu à peu de l'acide nitreux : il se fait une vive effervescence : on continue d'en verser jusqu'à ce que l'effervescence n'ait plus lieu, & que les liqueurs soient au point de saturation : on filtre la liqueur & on la fait évaporer : elle fournit, par le refroidissement, des cristaux disposés en grosses aiguilles ; c'est ce que l'on nomme *nitre* ou *salpêtre*. On continue les évaporations & les cristallisations jusqu'à ce que la liqueur ait fourni tout le nitre qu'elle contient.

Lorsque l'acide nitreux s'unit à l'alkali, il se dégage pendant l'effervescence une grande quantité d'air qui chasse devant lui un peu de la liqueur en forme de petits jets qui s'élèvent quelque fois jusqu'à trois pouces de haut. On s'aperçoit que les liqueurs sont au point de saturation lorsqu'il ne se fait plus d'effervescence, en versant dans le mélange, soit de l'acide nitreux, soit de l'alkali fixe, & lorsque la liqueur ne change plus les couleurs bleues des végétaux. Cependant si le mélange contenoit une surabondance de l'une des deux matieres salines, les cristaux de nitre qu'on obtiendrait seroient également neutres, après qu'on les auroit fait égoutter sur du papier gris, parce que ce sel ne peut admettre dans sa combinaison ni une surabondance d'acide, ni un excès d'alkali. Si le mélange contenoit plus d'acide qu'il n'en faut, on seroit obligé de faire évaporer la liqueur dans un vaisseau de grès ou de verre, parce que cet excédent d'acide agiroit sur ceux de métal, à l'exception de ceux d'or. Si au contraire la liqueur peche par un excès d'alkali, comme cette matiere saline n'a pas la même action sur les matieres métalliques, l'inconvé-

nient dont nous venons de parler n'est pas à craindre.

Le nitre qui est dans le commerce n'est point fait de la manière que nous venons de le dire : on le tire des vieux plâtras & des terres nitreuses. Nous dirons par la suite de quelle manière on le prépare.

*Alkali fixe & Nitre à base terreuse.*

*Nitre régénéré.*

On met dans un grand vase de verre du nitre à base terreuse, étendu dans une suffisante quantité d'eau : on verse par-dessus de l'alkali fixe : il se fait aussitôt une effervescence & un précipité blanc. On continue de mettre de l'alkali jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus de précipité. On lave la terre à plusieurs reprises dans de l'eau bouillante pour la dessaler complètement ; & on la fait sécher : c'est ce que l'on nomme *magnésie blanche*, *panacée nitreuse*, & *poudre de Santinelli*. On fait évaporer les liqueurs : elles fournissent des cristaux de nitre semblables aux précédents, & qui n'en diffèrent point.

Dans cette expérience l'alkali s'unit à l'acide nitreux & fait précipiter la terre. Qu'elle que soit l'espèce de terre calcaire qui est unie à l'acide nitreux, les phénomènes de décomposition sont absolument les mêmes, & les résultats semblables.

*Propriétés du Nitre.*

Le nitre est un sel parfaitement neutre : l'acide & l'alkali qui le constituent ont tellement épuisé réciproquement leurs propriétés, que ce sel n'a plus de saveur, ni acide, ni alkaline : sa saveur est salée, un peu amère ; fade & fraîche : ce sel

n'attire point l'humidité de l'air : il s'y desseche même plutôt : il ne change point les couleurs bleues des végétaux, &c.

*Nitre au feu.*

Crystal minéral.

Le nitre est très fusible : il entre en fusion avant de rougir, & même a une chaleur assez modérée.

On met dans un creuset une certaine quantité de nitre que l'on place dans un fourneau au milieu des charbons ardents : le nitre ne tarde pas à entrer en fusion : lorsqu'il est fondu, on le coule de l'épaisseur d'environ six lignes, dans des poëles de fer battu, larges & plates, que l'on a auparavant bien récurées & bien séchées. Le sel se fige en se refroidissant, & prend la forme du vaisseau : il est blanc & demi-transparent : c'est ce que l'on nomme *crystal minéral* ou *sel de prunelle*.

R E M A R Q U E S.

Quelques personnes recommandent de projeter un peu de soufre en poudre sur le nitre, lorsqu'il est en fusion, à dessein de consumer par son inflammation quelques matieres grasses qu'on croit exister dans le nitre ; c'est ce qui me paroît fort inutile lorsqu'on a fait choix d'un nitre très pur : d'ailleurs le soufre enflamme du nitre proportionnellement à ce que l'on en met, & l'alkalife : une partie de l'acide vitrolique du soufre se combine avec l'alkali, & produit un peu de tartre vitriolé, qui reste mêlé avec le crystal minéral.

Lorsqu'on ne tient le nitre au feu que pen-

dont on a besoin qui est nécessaire pour le faire entrer en fusion, il ne souffre aucune altération, & fort peu de diminution de son poids : elle n'est que de deux onces par livre. La facilité avec laquelle le nitre entre en fusion, vien de ce qu'il entre dans sa composition une très grande quantité d'eau & de feu, qui sont absolument essentiels à son essence saline, & qu'on ne peut séparer du nitre sans le changer de nature. L'eau dont j'entends parler n'est point celle de la cristallisation : celle-ci se dissipe pendant la fusion du nitre : c'est elle qui fait la diminution du poids du nitre dont nous venons de parler. Le phlogistique, sous la forme de feu presque pur, entre également en grande quantité dans la composition du nitre ; il communique, conjointement avec le principe aqueux, le degré de fusibilité que l'on connoît au nitre. Les sels, comme l'alun, qui contiennent plus de la moitié de leur poids d'eau de cristallisation, se liquéfient à la faveur de cette eau, & sont après cela de très difficile fusion. Il n'en est pas de même du nitre : comme il contient fort peu d'eau de cristallisation, il n'est pas susceptible d'une semblable liquéfaction. Il entre en fusion réellement ; & à la faveur de l'eau & du feu principe, il acquiert une fluidité si considérable, qu'il passe, lorsqu'il est en fusion, au travers de tous les creusets avec la plus grande facilité : il n'y a point de creuset en état de résister à son action plus d'un quart d'heure sans en être pénétré & même fendu : cela produit un déchet sur le nitre qu'on veut former en crystal minéral. Quelques personnes, pour remédier à cet inconvénient, se servent d'une marmite de fer pour faire fondre le nitre. J'ai remarqué qu'il y a des marmites de fer d'une fonte

si douce , qu'elles sont attaquées par le nitre , & lui communiquent beaucoup de couleur ; ce qui est un autre inconvénient. Ces considérations m'ont fait prendre le parti de me servir d'un creuset d'argent de coupelle , qui n'est sujet à aucun des inconvénients dont nous venons de parler. Le nitre ne passe point au travers , & ne prend aucune couleur ; sa fusion est d'ailleurs infiniment plus facile que celle de l'argent.

*Nitre alkalisé sans addition.*

On met dans une capsule de grès quatre onces de nitre , que l'on place sous la moutte d'un fourneau de coupelle , & que l'on chauffe par degrés. Le nitre entre en fusion : il bouillonne un peu : lorsqu'il est rouge , il s'en échappe un peu hors de la capsule par la violence de la chaleur.

Lorsque le nitre est bien rouge , il s'élève des vapeurs d'acide nitreux qui sont rouges : il est difficile de distinguer si ce sont des vapeurs ou de la flamme : on l'entretient en cet état pendant environ un quart d'heure : alors on tire la capsule du feu : on verse ce qu'elle contient dans un mortier de fer bien sec & un peu chauffé : la matière se fige par le refroidissement : elle attire l'humidité de l'air : elle a une saveur alcaline. On la fait dissoudre dans de l'eau : on filtre la liqueur : si on l'examine , on trouve qu'elle verdit le syrop violet , qu'elle fait effervescence avec les acides , & qu'elle a toutes les propriétés d'une liqueur alcaline ; mais elle contient encore beaucoup de nitre , parce que le feu n'a pas été assez long-temps continué pour en décomposer la totalité.



## REMARQUES.

Cette expérience prouve que le nitre, quoique sel neutre parfait, est néanmoins décomposé par l'action du feu : mais cette décomposition n'a lieu que lorsque le nitre a communication avec l'air extérieur. J'ai répété cette expérience dans une cornue de grès : en poussant le feu très fort pendant deux heures, il a distillé un peu de liqueur qui étoit si peu acide, qu'elle rougissoit à peine la teinture de tourneïol : le nitre, resté dans la cornue, étoit parfaitement neutre & n'avoit souffert aucune altération.

Lorsque le nitre éprouve une forte action du feu dans des vaisseaux à l'air libre, on voit l'acide se dissiper sous la forme d'une vapeur rouge, & qui a l'odeur de l'acide nitreux : il faut bien distinguer cette vapeur d'avec les portions de nitre en substance, qui sautillent par la violence du feu : on les aperçoit par la détonnation, en approchant un charbon ardent près du vaisseau. Dans une semblable expérience, j'ai continué le feu pendant deux heures. Tout le nitre s'est volatilisé : il n'est absolument rien resté, pas même un vestige de l'alkali du nitre : mais lorsqu'on ne continue le feu qu'autant de temps que nous l'avons dit, tout le nitre n'est ni volatilisé, ni entièrement décomposé. En faisant évaporer la liqueur alkaline au point convenable, on obtient, par le refroidissement, la portion de nitre qui a échappé à l'action du feu, & la liqueur restante est riche en alkali du nitre.

*Nitre à l'air.*

Ce sel ne souffre aucune altération de la part

de l'air : il n'est point déliquescent ; au contraire il se desseche en perdant l'eau de sa cristallisation , sans cependant tomber en effervescence. Il devient d'un blanc mat , & perd de sa transparence. Lorsqu'il a été bien séché à l'air , il ne diminue presque point de son poids à la fusion. Si le nitre peut former quelques combinaisons avec l'air , elles sont absolument inconnues.

*Nitre avec de l'eau.*

Le nitre se dissout très bien dans l'eau sans souffrir aucune altération : il réforme des cristaux tels qu'ils étoient auparavant. Il est un des sels qui se cristallisent par le refroidissement , & dont l'eau chaude en dissout davantage que l'eau froide. Quatre onces d'eau bouillante dissolvent dix onces de nitre : lorsqu'on fait cette dissolution dans un matras , la pellicule qui se forme à la surface de la liqueur , est à peine sensible , parce qu'elle est dissoute continuellement par les vapeurs qui retombent dessus : mais il n'en est pas de même lorsqu'on fait cette dissolution dans un vaisseau qui a une libre communication avec l'air : il se forme une pellicule à la surface de la liqueur , même lorsque le nitre est dissous par son poids égal d'eau.

Le nitre produit du froid en se dissolvant dans l'eau.

*Nitre & glace.*

On avoit pensé , avant M. de Réaumur , que le nitre produisoit beaucoup de froid. Les Physiiciens s'en servoient même pour expliquer la cause du froid , mais vraisemblablement sans avoir fait aucune expérience , car ils se seroient convain-

cus, comme M. de Réaumur, que le nitre ne donne que peu de froid. Ce Physicien a mêlé du nitre & de la glace dans toutes sortes de proportions : le plus grand froid qu'il ait pu produire, a été de trois degrés & demi au-dessous du terme de la glace, la température étant au terme de la congélation : il s'est encore assuré que lorsque le nitre produit un plus grand froid, c'est à raison du sel marin qu'il contient : ce froid est proportionnel à la dose du sel marin qui lui est mêlée. *Voyez les Mémoires de l'Académie*, année 1734 ; page 167.

*Nitre & terres vitrifiables.*

Le nitre, par la voie humide & par la voie sèche n'a point d'action sur les terres vitrifiables, tant qu'il est dans l'état de nitre ; mais, comme nous l'avons fait remarquer, il se décompose par l'action du feu & le concours de l'air : son acide se dissipe, l'alkali alors porte son action sur les terres vitrifiables, les fait entrer en fusion, & se convertit avec elles en verre net & transparent, comme le fait l'alkali fixe ordinaire. Je réserve ce que j'ai à dire sur cette matière pour l'article de la *Verrerie* & de la *Vitrification*.

*Nitre avec les matières combustibles.*

Le nitre, à l'aide du feu, a une action singulière sur les matières combustibles : il s'empare de leur phlogistique : son acide se brûle & se détruit avec elles : cette inflammation produit une chaleur capable de faire entrer en fusion des corps assez difficiles à fondre.

*Poudre de fusion.*

On fait un mélange exact de trois onces de nitre en poudre, d'une once de soufre en poudre, & d'une once de sciure de bois. On conserve cette poudre dans une bouteille.

On met dans une coquille de noix un peu de cette poudre, & par-dessus une piece de six liards un peu pliée pour qu'elle ne touche point les parois de la coquille : on recouvre cette piece de la même poudre ; alors on y met le feu avec une allumette, ou un petit charbon embrasé : la poudre s'enflamme avec rapidité, & produit assez de chaleur pour faire entrer la piece de métal dans une véritable fusion : on la trouve au fond de la coquille réduite en un petit lingot bien fondu.

On fait ordinairement cette expérience dans une coquille de noix, afin d'y ajouter du merveilleux : si on plonge cette coquille dans un verre d'eau aussitôt que la poudre a cessé de brûler, on observe qu'elle n'est que noircie dans son intérieur, qu'elle n'est point brûlée, & qu'elle est en état de servir de nouveau à une semblable opération.

Cette expérience très-simple présente des phénomènes vraiment chymiques : le premier est la coquille de noix qui ne brûle pas ; le second est la fusion du métal. Le premier s'explique tout naturellement : la coquille est infusible ; elle ne peut que se brûler, mais c'est de surface en surface : le feu est trop rapide & point assez durable pour brûler beaucoup de son épaisseur : il n'y a que la surface touchée par le feu qui souffre un peu de son action, qui brûle réellement, & qui continueroit à brûler si on ne la plongeoit pas dans de l'eau.

Le second phénomène vient de ce que le métal est fusible lorsqu'il est échauffé à un certain point : sa surface se fond & communique sa fusibilité aux parties voisines ; ce qui entraîne la fusion totale.

*Nitre avec le phlogistique.*

Nitre fixé par les charbons à l'air libre.

On met une certaine quantité de nitre dans un creuset que l'on place dans un fourneau entre les charbons ardents : lorsque le nitre est fondu , & qu'il commence à rougir , on projette une cuillerée de charbon en poudre , passée au tamis de crin : il se fait une grande détonnation : lorsqu'elle est passée , on remet une nouvelle cuillerée de charbon : on attend de même que la déflagration soit passée : on continue ainsi de suite jusqu'à ce qu'en remettant du charbon , il ne se fasse plus de détonnation. Il reste dans le creuset une matière saline : on la fait calciner pendant environ une demi-heure , à un feu capable de la faire presque entrer en fusion : alors on ôte le creuset du feu : on détache le fel qu'il contient : on le fait dissoudre dans trois ou quatre fois son poids d'eau : on filtre la liqueur , & on la fait évaporer jusqu'à siccité. On obtient un fel alkali qui est plus ou moins blanc : on le purifie de nouveau si l'on veut , en le faisant calciner , sans le faire fondre , dans une capsule de terre sous la moufle d'un fourneau de coupelle : on le fait dissoudre ensuite dans de l'eau : on filtre la liqueur , & on la fait évaporer jusqu'à siccité : c'est ce que l'on nomme *nitre fixé par les charbons*. Si on le conserve en liqueur un peu concentrée , on la nomme *liqueur de nitre fixé* , & *alkaest de Wanhelmont*.

## REMARQUES.

Lorsque le nitre cesse de détonner, l'opération est finie : cependant la matiere saline contient encore un peu de nitre que l'alkali défend de l'action du phlogistique : c'est pour le détruire que l'on fait calciner la matiere après la déflagration, & pour consumer le charbon qu'on auroit pu employer par surabondance. Quelques précautions qu'on prenne, il reste toujours un peu de nitre de non décomposé, ainsi que du charbon non brûlé : l'alkali défend ces substances & les empêche de se détruire mutuellement. On peut, pour accélérer la purification de ce sel, le retirer du creuset dès qu'il ne détonne plus, & le calciner pendant deux heures, sans le faire fondre, dans une capsule de terre placée sous la moufle d'un fourneau de coupelle : comme ce vase présente beaucoup de surface, la matiere phlogistique peut s'y consumer plus facilement que dans le creuset.

A mesure que le nitre se détruit par la déflagration, la matiere saline, qui devient alkaline, est de plus difficile fusion, parce qu'il entre dans sa composition moins d'eau que dans celle du nitre.

Ce sel a moins d'action sur les creusets : il ne les détruit pas aussi promptement que le nitre : c'est pourquoi, lorsque le creuset a échappé à la première action du nitre, on est sûr qu'il sera en état d'achever l'opération. J'avois imaginé, pour remédier à cet inconvénient, de projeter dans le creuset, rougi auparavant, un mélange grossier de nitre & de charbon : dans ce cas le nitre s'alkalise sur le champ : il n'a pas le temps de porter son

action sur le creuset, ni de passer au travers; mais il arrive, à la seconde ou à la troisième projection, que la matière froide, qui vient toucher le sel très-chaud, occasionne des explosions lorsqu'elle vient à détonner: elle produit une chaleur qui liquéfie la totalité de la matière saline. La nouvelle cuillerée de matière qu'on ajoute, se précipite en partie sous la matière fondue, achève de détonner, occasionne un gonflement considérable, fait monter & sauter par jets la matière hors du creuset.

Quelques personnes recommandent d'employer des marmites de fer; mais le nitre & le sel alkali ont beaucoup d'action sur ce métal. Le sel qu'on obtient n'est jamais blanc ni pur, parce qu'il est chargé de fer: l'alkali ne l'abandonne que difficilement: ce sel alkali ne peut servir dans une infinité d'expériences de recherches où il faut de l'alkali de la plus grande pureté.

Dans cette opération l'acide nitreux s'enflamme & se détruit: il quitte l'alkali pour s'unir au phlogistique du charbon, avec lequel il forme une sorte de soufre ou de phosphore qui est de la plus grande combustibilité, & qui, comme nous le verrons, s'enflamme même dans les vaisseaux clos. Cet effet vient de ce que l'acide, lorsqu'il est bien concentré, devient réellement inflammable avec le phlogistique dans le mouvement igné. Pour que cette inflammation ait lieu, il faut ou que cet acide, s'il est libre, soit bien concentré ou, s'il est combiné avec une base, que cette base soit fusible. Nous avons dit que l'acide nitreux fumant, dans lequel on plonge un charbon ardent, fait une déflagration très-forte. Dans le nitre ordinaire, l'acide nitreux est uni à l'alkali qui est une base fusible: dans l'un & dans l'autre

cas, l'acide nitreux déflagre avec le phlogistique dans le mouvement igné : parce qu'il peut toujours être en contact avec le phlogistique enflammé. Il n'en est pas de même lorsque cet acide est aqueux, ou lorsqu'il est uni à une terre calcaire. Dans le premier cas, il éteint le charbon ardent qu'on lui présente, au lieu de s'enflammer avec lui : dans le second cas, la terre calcaire n'étant point fusible, le nitre à base terreuse détonne peu, & seulement aux endroits touchés par le phlogistique. Ainsi, ce n'est pas, comme on l'avoit pensé, à l'adhérence de l'acide nitreux dans une base, qu'est due la déflagration de l'acide nitreux avec le phlogistique, mais seulement au contact des deux substances ; puisque, comme nous l'avons fait observer, l'acide nitreux est très-adhérent aux terres calcaires, & qu'il est presque aussi difficile de l'en séparer par la seule action du feu, que lorsqu'il est uni à l'alkali fixe. Voyez ce que nous avons dit à ce sujet à l'article du *Nitre à base terreuse*.

— Nous remarquerons encore que, pour que le nitre ou l'acide nitreux s'enflamme avec le phlogistique, il faut que l'un des deux, le nitre ou le phlogistique, soit dans le mouvement igné ; sans cela, il n'y a point d'inflammation.

— Si l'on plonge un charbon noir dans du nitre en fusion, avant qu'il soit rouge, il ne s'enflamme point ; ce n'est pas, comme on pourroit le croire, parce que le nitre n'est liquéfié qu'à la faveur de son eau de cristallisation, comme cela arrive à certains sels qui se liquéfient d'abord par cet intermede, & qui entrent, après cela, réellement en fusion, après qu'ils en sont privés. Le nitre n'est point dans le cas d'une semblable liquéfaction, parce qu'il contient fort peu d'eau de crys-



tallification : il entre tout de suite en fusion ; mais s'il restoit quelque doute à ce sujet , on peut le faire même rougir fortement ; on est certain alors qu'il ne peut contenir d'eau de crytallisation : si ensuite on le tire du feu , & qu'on le laisse se dérougir , il n'enflammera pas mieux le charbon qu'on lui présentera , quoiqu'il puisse rester encore quelque temps dans cet état de fusion , mais si au contraire le nitre est rouge , il enflamme aussi-tôt un charbon éteint. Si on jette du nitre en poudre sur du charbon ardent , il y a également inflammation. Nous avons dit que l'acide nitreux se décomposoit & se détruisoit pendant l'inflammation ; c'est ce que nous allons démontrer par l'expérience suivante.

*Nitre fixé par les charbons dans des vaisseaux clos.*

Cliffus de Nitre.

On place dans un fourneau une cornue de terre tubulée , c'est-à-dire qui ait une petite ouverture ronde dans sa partie supérieure , qu'on puisse boucher & déboucher à volonté. On adapte à la cornue un grand ballon de verre , percé d'un petit trou à un des côtés. On lute le ballon au col de la cornue , avec des bandes de papier enduites de colle de farine ou d'amidon. On fait sous la cornue un feu de charbon , pour faire rougir son fond : lorsqu'il est rouge , on introduit dans la cornue par l'ouverture pratiquée à sa partie supérieure , environ deux ou trois gros d'un mélange fait à parties égales de nitre & de charbon en poudre : on bouche aussi-tôt l'ouverture de la cornue , & on laisse ouvert le trou du ballon. Le mélange s'enflamme & détonne , comme à l'air libre : il passe dans le ballon une grande quantité de va-

peurs blanches, épaisses, & qui s'y condensent peu à peu : lorsque la déflagration est passée, on remet dans la cornue une pareille quantité de matière : on attend de même que l'effet soit passé avant que d'en remettre d'autre : on continue ainsi de suite, jusqu'à ce que l'on ait employé environ huit onces de mélange : on laisse refroidir les vaisseaux : on délute le ballon : on verse dans une bouteille ce qu'il contient ; c'est ce produit que l'on nomme *chiffus de nitre*. On donne ce nom à toutes les substances qu'on obtient par une semblable opération.

Cette liqueur n'est point acide : elle a au contraire, pour l'ordinaire, une saveur alcaline ; mais c'est accidentellement : elle verdit même le syrop violat.

#### R E M A R Q U E S.

Il est essentiel d'employer dans cette opération une cornue de terre qui puisse résister à la chaleur subite qui s'excite lors de l'inflammation du mélange : une cornue de grès ou de verre casseroit indubitablement. On remarque qu'il passe dans le ballon des étincelles qui y sont apportées par les vapeurs qui y entrent avec rapidité. Lorsqu'on tient l'ouverture du ballon ouverte, il n'y a point à craindre pour la rupture du vaisseau. Ces vapeurs n'ont pas une grande élasticité : elles ont une odeur phlogistique semblable à celle que répand l'alkali jeté sur des charbons ardents, & qui se réduit en vapeurs par la violence du feu : ces vapeurs sont long-temps à se condenser, & fournissent bien peu de liqueur : huit onces de mélange en fournissent à peine deux gros. Cette liqueur est alcaline ; mais c'est accidentellement :  
elle

elle provient de la base alkaline du nitre dont une petite portion a été enlevée par la rapidité de l'inflammation, & a passé avec les vapeurs.

Il est évident que, dans cette expérience, l'acide nitreux a été complètement détruit, puisqu'on n'en retrouve aucun vestige. Mais un autre phénomène qui n'est pas moins surprenant, c'est la petite quantité de liqueur qu'on retrouve après l'opération. Cependant il est certain que le nitre contient une très grande quantité d'eau principe à ce sel : il y a lieu de penser que cette eau fait partie de quelque autre combinaison qu'on ne retrouve plus, ou qu'elle s'est détruite & dissipée pendant la déflagration du nitre. On trouve, après l'opération, au fond de la cornue, l'alkali du nitre : on ne peut pas soupçonner qu'il contient toute l'eau du nitre, parce qu'il entre moins d'eau dans sa composition, qu'il n'en entre dans le nitre : on peut purifier ce sel, comme nous l'avons dit précédemment pour le nitre fixé dans un creuset.

#### *Nitre avec de l'huile d'olive.*

Le nitre n'a point d'action sur les matières huileuses ; mais si l'on chauffe ce mélange au point d'enflammer une des deux substances, alors il se fait une déflagration, comme avec les autres matières combustibles & le charbon.

#### *Nitre & terres calcaires.*

Le nitre n'a point d'action sur les terres calcaires par la voie humide ; mais il en a beaucoup par la voie sèche, & le concours de l'air. L'acide nitreux se dissipe, & l'alkali vitrifie ces terres : il les réduit en des verres nets & transparents.

*Nitre & acide vitriolique.*

Esprit de nitre fumant à la façon de Glauber. Tartre vitriolé.

On choisit une bonne cornue de grès, de la contenance d'environ dix ou douze livres d'eau : on garnit l'intérieur de son col avec un rouleau de papier : il faut qu'il descende un peu au dessous de la courbure. On met dans cette cornue, par le canal de papier, quatre livres de nitre très pur, bien sec & pulvérisé : on verse par-dessus deux livres d'acide vitriolique concentré : on se sert pour cela d'un col de matras, ou d'un entonnoir de verre, qui ait un tuyau assez long pour entrer jusques dans la capacité de la cornue. On ôte l'entonnoir & le rouleau de papier : on pose sur les deux barres de fer d'un fourneau de réverbère une assiette de terre vernissée, dans laquelle on a mis un peu de sable. On pose le cul de la cornue sur cette assiette, & on fait passer le col par l'échancrure du fourneau : on adapte au col de la cornue un grand ballon de verre, percé d'un petit trou, qu'on laisse ouvert : on lute les jointures des vaisseaux avec du lut gras : on applique par-dessus des bandes de toile enduites de lut de chaux éteinte à l'air, délayée avec un peu d'eau & des blancs d'œufs : on assujettit ces luts avec de la ficelle, dont on fait plusieurs tours ; alors on bouche le petit trou du ballon avec de la cire molle : on ajuste le dôme sur le fourneau : on bouche les joints, ainsi que l'ouverture par où passe le col de la cornue, avec de la terre à four, pétrie avec de l'eau. Lorsque tout cet appareil est ainsi disposé, on commence la distillation par un très petit feu, afin d'échauffer doucement la cor-

nue, & par degrés. Pendant la première heure, il passe environ une once & demie d'acide nitreux jaunâtre & peu fumant; il est suivi par des vapeurs rouges très élastiques, qui, en moins d'un instant, remplissent toute la capacité du ballon, & l'obscurcissent considérablement: elles échauffent aussi toute la partie supérieure de ce vaisseau. C'est dans cet instant de la distillation qu'il faut déboucher de temps en temps le petit trou du ballon, bien ménager le feu, & ne l'augmenter que lorsque la distillation se ralentit; ce que l'on reconnoît en comptant, par le battement du pouls, le nombre de secondes qu'il y a d'intervalle entre chaque goutte: on reconnoît encore que la distillation se ralentit lorsque le jet de vapeur, qui sort par le petit trou du ballon, est moins long. On continue le feu, & on l'augmente par degrés, jusqu'à faire rougir la cornue, qu'il ne distille plus rien, qu'il ne sorte plus de vapeurs de la cornue, & que le ballon se refroidisse, malgré la violence du feu.

Lorsque la plus grande chaleur du fourneau est tombée, on délute le ballon: on verse ce qu'il contient dans un flacon de crystal, bouché aussi de crystal, & usé à l'émeri: on observe, en vidant cet acide, de se ménager un courant d'air pour emporter les vapeurs, afin de n'en pas être incommodé, parce qu'elles sont fort dangereuses à respirer.

On obtient ordinairement deux livres & une once d'acide nitreux, bien concentré & bien fumant: il est d'une couleur jaune ardente: il pèse douze gros dans une bouteille qui contient une once d'eau.

Il reste dans la cornue, après l'opération, une masse saline très blanche, poreuse, demi-fondue.

& qui s'est moulée dans le fond de la cornue : c'est un composé de l'alkali fixe du nitre & de l'acide vitriolique ; elle pèse ordinairement trois livres sept onces. Cette matiere, dissoute dans l'eau, filtrée & mise à cristalliser, forme un sel que l'on nomme *tartre vitriolé, sel de duobus & arcanum duplicatum.*

### R E M A R Q U E S.

Le rouleau de papier dont on garnit l'intérieur du col de la cornue, & le tuyau de verre qui sert à introduire l'acide dans ce vaisseau, sont pour empêcher qu'il ne reste, ou du nitre, ou de l'acide vitriolique dans les rugosités du col de la cornue. Si, lorsqu'on retire le tuyau il s'échappe quelques gouttes d'acide, elles tombent sur le papier : on le retire promptement, afin de ne point lui donner le temps d'être pénétré, ni celui de mouiller les parois du col de la cornue.

L'assiette de terre garnie de sable qu'on met sous ce vaisseau, sert à l'assujettir & à le garantir de la flamme de quelques fumeraux qui se trouvent toujours dans le charbon : ils feroient casser la cornue dans les commencements de l'opération. Il faut, lorsqu'on s'apperçoit qu'il y en a, les retirer aussi-tôt.

On laisse le petit trou du ballon ouvert pendant qu'on lute ce vaisseau à la cornue, afin de donner issue à la sortie des vapeurs ; sans cette précaution, elles ressueroient sur les jointures des vaisseaux, les humecteroient, & empêcheroient qu'on y pût faire adhérer le lut aussi exactement que cela est nécessaire.

Les vapeurs de l'acide nitreux sont très actives, très corrosives : c'est pour cette raison qu'il faut

faire choix d'un lut sur lequel elles n'aient point d'action, sinon il seroit détruit en un instant; l'acide se dissiperoit, sans qu'il fût possible de l'empêcher de s'échapper. Le lut gras résiste très bien à ces vapeurs. On commence par en mettre sur les joints un rouleau de huit à neuf lignes d'épaisseur: on appuie dessus avec les doigts pour le faire adhérer & pour l'étendre un peu, en observant de tenir le milieu plus épais que vers les bords, afin de former un bourlet: on l'unit & on le lisse avec un peu de suif qu'on se met au bout des doigts, & l'on fait disparaître toutes les fentes. Ce lut tout seul est en état de résister à l'action des vapeurs de l'acide nitreux; mais il n'a pas assez de tenacité: il se dérangeroit au moindre ébranlement. On est à l'abri de cet inconvénient en appliquant par-dessus des bandes de toile enduites de lut de chaux & de blancs d'œufs: ce second lut ne résisteroit pas aux vapeurs de cet acide; il n'y est pas exposé non plus, & prend de la retraite: il durcit en séchant, maintient le premier lut, & le met à l'abri des ébranlements. La ficelle qu'on met pour assujettir ces luts, leur donne encore de la solidité: on peut, pour plus grande sûreté, ajouter par-dessus la ficelle des bandes de linge enduites du même lut de chaux & de blancs d'œufs. Malgré toutes les précautions que nous recommandons de prendre pour appliquer ces luts, si l'on n'est pas un peu accoutumé à opérer, on les verra manquer pendant le cours de l'opération.

Le lut gras a l'avantage précieux de ne jamais sécher à fond, & de pouvoir s'enlever facilement, même après des distillations de plusieurs jours: il ne se dessèche jamais assez pour mettre les vaisseaux en danger d'être cassés, lorsqu'il est néces-

faire de les déluter ; ce à quoi l'on est exposé avec du lut de vitrier : ce dernier est fait avec de la craie ; il est d'ailleurs dissoluble par les vapeurs acides.

On peut, si l'on veut, au lieu d'un seul ballon, employer, conjointement avec lui, un vaisseau de figure conique, que l'on nomme *alonge* ; il s'introduit par un bout dans le ballon, & dans l'autre ouverture on fait entrer le bec de la cornue. Cet appareil a l'avantage d'éloigner le ballon de la chaleur du fourneau, laquelle chaleur retarde la condensation des vapeurs de l'acide nitreux : alors on a deux jointures à luter, & qui exigent toutes deux les précautions dont nous avons parlé. Je préfère, à cause de cela, un seul ballon : on le garantit de la chaleur, en l'interceptant par le moyen d'une planche qu'on place entre lui & le fourneau : on applique encore des linges mouillés sur la partie supérieure du ballon, & on les renouvelle de temps en temps, afin de mieux faciliter la condensation des vapeurs de l'acide nitreux. Lorsqu'on rafraîchit ce vaisseau, il faut observer qu'il ne soit pas trop chaud ; s'il l'étoit, on courroit les risques de le faire casser.

Quelques personnes recommandent de se servir d'une cornue tubulée pour faire l'esprit de nitre fumant : on introduit par cette ouverture l'acide vitriolique, après que les vaisseaux sont lutés. Cette manipulation est fondée sur ce que l'on croit que l'acide vitriolique agit aussi-tôt qu'il touche le nitre, & que les vapeurs qui s'en élèvent empêchent d'agir & de luter commodément les vaisseaux ; mais cela n'est point. Celles qui se dégagent sont peu abondantes, & ne font aucun embarras, pourvu qu'on laisse ouvert le trou du ballon pendant qu'on lute les vaisseaux.



Lorsqu'on verse sur le nitre l'acide vitriolique bien concentré, comme il faut qu'il le soit pour cette opération, le mélange s'échauffe un peu. Cet acide agit foiblement à froid sur le nitre ; cependant il agit assez pour faire élever quelques vapeurs blanchâtres : elles ont une odeur bien marquée d'acide nitreux, & se condensent facilement ; mais, à l'aide de la chaleur, l'acide vitriolique décompose le nitre plus efficacement : il dégage l'acide nitreux, & il s'empare de sa base alkaline. Comme l'acide vitriolique n'est combiné avec aucune base, & qu'il est libre, il décompose le nitre tout à la fois ; celui-ci entre dans une sorte de fusion dès le premier degré de chaleur : c'est dans cet instant qu'il faut bien ménager le feu, sinon il s'éleve tout-à-coup une quantité prodigieuse de vapeurs très élastiques, qui feroient crever le ballon. Le mélange se gonfle considérablement ; il s'éleve hors de la cornue ; & passe en substance dans le ballon. Lorsque cet accident arrive, il faut ôter le feu du fourneau, tenir ouvert le trou du ballon, laisser refroidir les vaisseaux, & remettre dans la cornue ce qui a passé dans le récipient, pour le distiller de nouveau.

Pendant le cours de cette distillation, il se dissipe, par le petit trou du ballon, environ le sixième du poids de l'acide nitreux. Il est difficile d'éviter cette perte, parce qu'on ne peut se dispenser de déboucher cette ouverture de temps en temps, pour faciliter la condensation, & la sortie d'une partie des vapeurs trop raréfiées ; sans cette précaution, le vaisseau seroit en danger de crever. On juge de l'état de la distillation par la longueur du jet de vapeurs qui sort par le petit trou du ballon : il faut avoir attention qu'il n'ait jamais

plus de huit ou dix pouces de longueur ; s'il étoit plus long, & qu'il sortit avec sifflement, il faudroit ralentir le feu, il passe beaucoup de cet acide en vapeurs ; mais il s'en distille aussi goutte à goutte. On juge encore de l'état de la distillation par le nombre de secondes qu'on peut compter pendant l'intervalle de la chute d'une goutte à l'autre : cette méthode est très sûre ; elle est générale pour toutes les distillation qui se font goutte à goutte, & dont il est important de connoître l'accélération ou le ralentissement : sans des précautions de ce genre, on travaille au hasard, & l'on court les risques de se blesser par des explosions qui ne manquent pas d'arriver.

Lorsque la température n'a que dix degrés de chaleur au-dessus du terme de la glace, on peut conduire la distillation de manière qu'il soit facile de compter dix secondes entre la chute d'une goutte à l'autre, & cela depuis le commencement jusqu'à la fin de la distillation. Mais si l'on fait cette opération dans les chaleurs de l'été, & lorsque la température est à vingt degrés au-dessus de la glace, il est bien essentiel de conduire le feu de façon qu'on puisse compter au moins quarante secondes entre la chute des gouttes : s'il se trouve moins d'intervalle entre elles, on met les vaisseaux en danger de crever : d'ailleurs la plus grande partie de l'acide sort en vapeurs très élastiques par le petit trou du ballon, qu'on est obligé de déboucher plus souvent. Lorsqu'on veut observer la chute des gouttes, on place une lumière de façon que le col de la cornue soit entre l'œil de l'observateur & la lumière : on la met dans la position la plus favorable, pour qu'on puisse voir tomber la goutte du bec de la cornue ; ce qui n'est

pas toujours facile , parce que l'abondance des vapeurs rouges de cet acide obscurcit tellement le ballon , qu'on ne peut voir que difficilement au travers.

Les vapeurs de l'acide nitreux chassent tout l'air de l'intérieur du ballon , & elles en prennent la place. Lorsque la chaleur vient à diminuer , ou que les vapeurs cessent de venir avec la même abondance , on apperçoit , en débouchant le trou du ballon , qu'il ne sort plus des vapeurs ; il s'introduit au contraire un courant d'air avec sifflement , qui forme dans l'intérieur un cône de vapeurs blanchâtres. Cet effet vient de l'humidité que l'air porte avec lui : il affoiblit l'acide nitreux réduit en vapeurs , & change leur couleur. Lorsque cela arrive , on bouche sur-le-champ le petit trou du ballon , parce qu'il se rempliroit d'air , & qu'il faudroit l'évacuer ensuite ; ce qui ne se fait pas sans perte : d'ailleurs l'air porte avec lui de l'humidité , dont cet acide est fort avide ; ce qui diminue sa concentration.

Si l'on avoit des serpentins de grès ou de verre d'un large diametre , plongés dans des cuves d'eau fraîche , comme on en d'étain pour les distillations ordinaires , on diminueroit considérablement les difficultés & les dangers de cette opération.

A mesure que la décomposition du nitre se fait par l'intermede de l'acide vitriolique , il se forme dans la cornue une nouvelle combinaison saline , qui est du tartre vitriolé : ce sel est de plus difficile fusion que le nitre ; il conserve dans son centre une portion de nitre non décomposé , ou de l'acide nitreux qui ne peut s'élever qu'à la dernière violence du feu , à cause de son

adhérence au tartre vitriolé : on le retrouve sur la fin des crySTALLIFICATIONS de ce sel , comme nous le dirons dans un instant.

Lorsque le feu a été administré modérément , & qu'on veut l'augmenter trop précipitamment sur la fin , il s'éleve tout-à-coup une quantité considérable des vapeurs de l'acide nitreux le plus concentré : le ballon seroit en danger d'être cassé , si l'on n'avoit pas soin de déboucher le petit trou très souvent , pour éviter l'affluence de ces dernières vapeurs : il faut n'augmenter le feu que par degrés , de manière que la cornue ne devienne rouge que dans l'espace des trois dernières heures. Cette opération dure environ vingt à vingt-quatre heures , lorsqu'on la fait dans une température de dix degrés au-dessus de la congélation , & au dessous : mais elle est plus laborieuse & plus longue pendant les chaleurs de l'été : elle dure quarante à cinquante heures , & quelque fois davantage , lorsqu'on la fait aux doses que j'ai indiqués.

Les vapeurs de l'acide nitreux sont très dangereuses : il faut éviter avec grand soin de les respirer : elles sont suffoquantes , & font une impression vive sur les poumons ; mais ce n'est que quelques moments après qu'on les a respirées. Comme elles ne font pas d'impressions douloureuses sur-le-champ , on ne s'en méfie pas d'abord ; mais un instant après , elles excitent à tousser violemment , jusqu'à faire cracher le sang. Lorsqu'on vuide le ballon , il faut se mettre vis-à-vis d'une porte ou d'une fenêtre , afin d'avoir un courant d'air qui puisse emporter les vapeurs qui s'échappent.

On peut , si l'on veut , rendre cet acide encore plus fumant qu'il ne l'est , par le procédé que

nous avons indiqué : il suffit pour cela d'ajouter au mélange quatre onces de limaille de fer non rouillé : l'acide nitreux se charge de tout le phlogistique de ce métal, & aussi d'un peu de fer qu'il enlève avec lui : le phlogistique augmente sa couleur rouge ardente : il le rend plus volatil & plus difficile à se condenser, mais sans augmenter sa pesanteur spécifique. J'ai remarqué, au contraire, que souvent elle est diminuée par le concours de ce principe inflammable : il pourroit très bien se faire qu'il fût néanmoins plus concentré, & que le phlogistique dont il est saturé, soit seulement la cause de sa plus grande légèreté.

L'acide nitreux fumant contient toujours un peu d'acide vitriolique qu'il a enlevé avec lui : on le sépare, en rectifiant l'acide nitreux sur du nitre. Cette seconde opération est presque aussi laborieuse que la première.

Plusieurs Chymistes ont fait quelques recherches sur la cause de la couleur rouge des vapeurs de l'acide nitreux. M. Hellot l'attribue au fer & au phlogistique : il se fonde sur ce que ce métal est contenu dans l'acide vitriolique dont on se sert pour décomposer le nitre. L'acide nitreux s'en empare & l'enlève avec lui. Cette idée paroît vraisemblable : nous verrons même, à mesure que les occasions nous en fourniront les moyens, que ces deux acides minéraux contiennent presque toujours du fer. Néanmoins j'attribue la couleur de cet acide, ainsi que celle de ses vapeurs, au phlogistique purement & simplement : c'est même un principe qui lui est inhérent, & sans lequel il cesseroit d'être acide nitreux. Si le fer augmente sa couleur, c'est qu'il fournit beaucoup de phlogistique. J'ai fait de l'acide nitreux très concentré avec des matières qui ne conte-

noient point de fer, & qui ne pouvoient point fournir de phlogistique surabondant : j'ai obtenu un acide plus concentré que ceux dont nous venons de parler : il n'avoit qu'une légère couleur citrine : il exhaloit de même des vapeurs rouges. Nous en parlerons à l'article du nitre décomposé par l'alun.

Lorsqu'on veut conserver l'acide nitreux fumant en bon état, il faut le contenir dans des flacons de crystal, bouchés aussi de crystal usé à l'émeri, visiter de temps en temps les flacons : chaque fois qu'on en retire du vaisseau, il faut avoir attention d'essuyer parfaitement le bouchon & l'intérieur du col du flacon : sans cette précaution, ce qui reste dans les joints remonte autour du bouchon, attire l'humidité de l'air, & forme une liqueur acide aqueuse autour du bouchon : lorsque l'air de l'atmosphère vient à s'échauffer, les vapeurs de l'acide, renfermées dans le flacon, se dilatent & soulevent le bouchon : l'acide aqueux qui est autour du bouchon, retombe dans l'intérieur du flacon : ce jeu se renouvelle continuellement, & diminue, au bout d'un certain temps, la concentration de cet acide.

*Sel de duobus tiré de la masse saline restée dans la cornue après la distillation de l'acide nitreux fumant.*

La masse saline qui reste dans la cornue après la distillation de l'esprit de nitre fumant, est toujours acide, soit par les vapeurs de l'acide nitreux dont elle est imprégnée, soit par quelques portions d'acide vitriolique libre : l'un & l'autre n'ont pu passer dans la distillation, à cause de leur adhérence & du défaut de concours de l'air. Lors-

qu'on peut en tirer le sel par la crySTALLISATION, on concasse cette masse saline : on la met dans une terrine de grès : on verse par-dessus de l'eau bouillante pour la dissoudre : on ajoute de l'alkali fixe assez pour saturer l'excès d'acide qu'elle contient : alors on fait chauffer la liqueur dans une marmite de fer : on la fait même évaporer jusqu'à légère pellicule : on filtre la liqueur au travers d'un papier gris : on la reçoit dans une terrine de grès : elle fournit, par le refroidissement, beaucoup de crySTaux qui sont de tartre vitriolé : on décante la liqueur : on la fait évaporer de nouveau : on la filtre de même, & elle donne de nouveaux crySTaux, en se refroidissant. On continue ainsi de suite les évaporations & les crySTALLISATIONS jusqu'à ce que la liqueur ne fournisse plus de crySTaux : on détache le sel des terrines avec la pointe d'un couteau : on le met égoutter sur des papiers gris : lorsqu'il est bien sec, on l'enferme dans des boîtes.

Sur la fin des crySTALLISATIONS, on obtient toujours de crySTaux de vrai nitre qu'on met à part : la quantité va depuis deux gros jusqu'à demi-once.

#### R E M A R Q U E S.

Nous avons recommandé de faire dissoudre la masse saline dans une terrine de grès, & de la saturer avec de l'alkali fixe avant de la mettre dans une marmite de fer, afin que les acides libres ne puissent point agir sur ce métal ; ce qui arriveroit, si on faisoit le contraire : la liqueur seroit verdâtre, & le sel le seroit aussi. Si cet accident arrivoit, il faudroit remettre le sel & les liqueurs dans la même marmite, & ajouter assez d'alkali pour faire précipiter le fer : on acheve ensuite

l'opération , comme nous venons de le dire.

Lorsque la liqueur contient une légère surabondance d'alkali , elle passe plus facilement au travers des filtres , & fournit d'avantage de cristaux qui sont plus gros & plus faciles à détacher des terrines : il arrive le contraire , lorsque la liqueur est parfaitement neutre : lorsqu'elle est un peu acide , elle passe encore plus difficilement au travers des filtres ; & le sel est encore plus difficile à se détacher des terrines ; il est même si fort adhérent , qu'on ne peut le détacher , qu'en faisant chauffer légèrement , mais brusquement , le cul des terrines. Cette opération doit se faire immédiatement après avoir décanté la liqueur : les terrines se dilatent par la chaleur , dans des proportions différentes de celles du sel : l'humidité appliquée sur les terrines se dilate de même , & permet au sel de se détacher : on peut l'enlever facilement en larges plaquettes. Si , au contraire , on faisoit chauffer les terrines après qu'elles sont égouttées , on augmenteroit tellement l'adhérence du sel qu'on ne pourroit plus le détacher , qu'en le réduisant en poudre.

De quatre livres de nitre & de deux livres d'acide vitriolique que l'on a employées , on retire ordinairement quatre livres onze onces de sel de *duobus* , & environ une demi-once de nitre.

*Décomposition du Tartre vitriolé par l'acide nitreux seul.*

Nous venons de voir que l'acide vitriolique décompose le nitre & dégage l'acide nitreux ; mais c'est par la voie sèche. L'acide nitreux , par la voie humide , décompose le tartre vitriolé : ceci est un exemple d'affinité réciproque , & fait



voir de plus en plus la nécessité d'établir les deux tables des rapports dont j'ai déjà parlé.

On met dans un matras deux onces de tartre vitriolé en poudre : on verse par-dessus autant d'acide nitreux ordinaire ; on fait chauffer ce mélange jusqu'à ce que le sel soit dissous ; ce qui se fait facilement : on verse sa liqueur dans un cap-sule de verre : elle fournit , par le refroidissement , de vrais cristaux de nitre : on décante la liqueur : on fait égoutter les cristaux sur du papier gris : on les recharge de papier jusqu'à ce qu'ils ne les mouillent plus : le nitre est alors très-pur , & a toutes les propriétés d'un nitre parfait : ainsi il est certain que , dans cette opération , l'acide nitreux a dégagé l'acide vitriolique , & s'est emparé de sa base alkaline.

#### R E M A R Q U E S .

Staaht avoir proposé en problème de décomposer le tartre vitriolé dans la paume de la main ; il s'étoit servi de cette expression sans doute pour faire entendre que cette décomposition étoit facile. MM. Pott & Geoffroi le Médecin , tous deux fort habiles Chymistes , ont résolu le problème de Staaht , mais en employant des dissolutions de mercure , d'argent & de plomb , faites par l'acide nitreux. Il paroît que Staaht a été satisfait de cette solution ; du moins il n'a rien dit qui y fût contraire : elle a donné lieu à expliquer ce phénomène par les affinités de quatre corps qui agissent ensemble , d'où résultent deux décompositions & deux nouvelles combinaisons. L'acide nitreux quitte sa substance métallique à laquelle il étoit uni , pour s'unir à l'alkali du tartre vitriolé. L'acide vitriolique , devenu libre , s'unit à

La substance métallique qui devient libre aussi, & forme un vitriol de mercure, d'argent ou de plomb, suivant le métal que l'acide nitreux tenoit en dissolution. On croyoit que cette décomposition se faisoit en raison des affinités réunies de l'acide nitreux avec la matière métallique, & que, ni le métal, ni l'acide nitreux, chacun séparément, ne pouvoit opérer la décomposition de ce sel. Les différentes recherches que j'ai faites sur les affinités des matières salines, m'ont mis à portée de résoudre ce problème par l'acide nitreux seul, & par conséquent d'une manière plus simple que ne l'avoient fait les habiles Chymistes que je viens de citer.

Le 23 Décembre 1760, je donnai à l'Académie ce moyen de décomposer le tartre vitriolé par l'acide nitreux seul: je me contentai alors d'en conclure que l'acide vitriolique décomposoit le nitre par la voie sèche, à raison de la fixité plus grande que celle de l'acide nitreux, & non en raison de sa plus grande affinité avec l'alkali, comme on l'avoit toujours pensé. Je réservai d'en donner la théorie dans une autre occasion.

Ce ne fut que trois années après que j'entrepris de l'expliquer: j'en rendis compte à l'Académie le 12 Janvier 1763, dans un Mémoire que je lus à cet effet. Voici comme j'explique cette décomposition.

Le phlogistique est un des principes constituants de l'alkali fixe. Lorsque l'on combine ce sel avec de l'acide vitriolique, le phlogistique se partage entre l'alkali & l'acide: il reste combiné & fait partie du sel neutre qui résulte de leur union. On a beau calciner ce nouveau sel, on ne fait que dissiper le phlogistique qui lui est étranger; mais la portion principe, essentielle à la nature de l'al-

kali , ne peut se dissiper qu'à mesure que ce sel se décompose. Tout ceci est prouvé par les observations suivantes.

1<sup>o</sup>. En dissolvant dans de l'eau le tartre vitriolé , ainsi calciné , on voit précipiter une portion de terre , qui ne peut provenir que de la portion de ce sel qui a été décomposé.

2<sup>o</sup>. En versant de l'acide vitriolique très-pur & très-concentré sur du tartre vitriolé calciné , & sortant immédiatement du creuset , on en tire par la distillation de l'acide vitriolique sulfureux , parce que la matière phlogistique , principe de l'alkali , est encore uni à ce sel neutre : l'acide vitriolique qu'il contient , est dans un état de phlogistication : lorsqu'on lui présente un nouvel acide vitriolique plus pur , c'est-à-dire , moins phlogistique que celui qu'il contient , il le dégage , & se substitue à sa place : l'acide vitriolique qui faisoit partie du tartre vitriolé , passe dans la distillation , chargé de phlogistique : il est sulfureux comme celui qu'on tire , par le même moyen , du sel sulfureux de Staahl.

L'acide nitreux , comme nous l'avons dit , contient beaucoup de phlogistique : néanmoins il est fort avide de celui qu'on lui présente : il s'unit par ce principe à l'alkali du tartre vitriolé , & en dégage l'acide vitriolique , qui a moins d'affinité avec le principe inflammable , que n'en a l'acide nitreux.

Les sélénités , soit à base de terres vitrifiables , soit à base de terres calcaires , ne sont point décomposées par l'acide nitreux , parce qu'elles ne contiennent point autant de phlogistique que l'alkali fixe : c'est ce principe inflammable qui est l'intermede par lequel , suivant moi , l'acide nitreux décompose le tartre vitriolé : cet acide ,

comme je l'ai dit précédemment, facilite seulement la dissolution de ces sels à base terreuse, dans une moindre quantité d'eau.

Au reste, j'ai remarqué que les degrés d'affinités de ces deux acides, par la voie humide, sur l'alkali, différent bien peu l'un de l'autre, puisque l'acide vitriolique qui a été dégagé par l'acide nitreux, dégage à son tour cet acide, & reforme de nouveau du tartre vitriolé, tel qu'il étoit, sans rien ajouter dans le mélange.

J'ai fait cristalliser à l'air libre plusieurs mélanges de tartre vitriolé & d'acide nitreux. Le nitre qui s'étoit d'abord formé par la décomposition du tartre vitriolé, s'est cristallisé en belles aiguilles; mais au bout d'un certain temps, ce nitre a été décomposé par l'acide vitriolique, que l'acide nitreux avoit dégagé, & qui étoit resté en liqueur dans les vases. Dans l'instant où le nitre commence à être décomposé, il végète en forme d'arbrisseaux très-bien ramifiés, & de la plus grande beauté: ces végétations ont peu de consistance: une partie de l'acide vitriolique libre s'éleve dans les tuyaux capillaires du nitre qui a végété: il dégage l'acide nitreux à son tour; & celui-ci, devenu libre, se dissipe peu à peu, à raison de sa volatilité. Le nitre qui avoit végété retombe en poudre dans l'acide vitriolique, avec lequel il reforme du tartre vitriolé. Cette nouvelle décomposition se fait spontanément, jusqu'à ce que tout l'acide nitreux soit presque entièrement évaporé.

J'attribue ces décompositions successives à l'acide vitriolique, qui se déphlogistique par son exposition à l'air libre, & à sa fixité plus grande que celle de l'acide nitreux. Lorsque l'acide vitriolique est ainsi déphlogistiqué, il recouvre

tous ses droits : il dégage l'acide nitreux de sa base alcaline , & ce dernier se dissipe à mesure , à raison de sa grande volatilité.

Je me suis assuré du fait , en répétant ces expériences dans des flacons bouchés exactement avec des bouchons de crystal. L'acide vitriolique qui a été dégagé du tartre vitriolé , ne pouvant se déphlogistiquer , faute du concours de l'air extérieur , n'a pu décomposer le nitre.

J'ai pareillement reconnu par l'expérience , que le tartre vitriolé qui reste après ces décompositions réciproques & successives , se laisse décomposer de nouveau par de l'acide nitreux : il présente les mêmes phénomènes que la première fois : on peut conjecturer qu'il seroit également décomposé , quand même il auroit reçu un grand nombre de ces décompositions successives : cela arriveroit , parce que , comme je l'ai dit plus haut le phlogistique , principe de l'alkali , se partage toujours entre l'acide vitriolique & ce même alkali , lorsque ces substances salines se combinent ensemble.

Nous avons dit précédemment que l'acide nitreux détruisoit promptement les couleurs données à l'acide vitriolique par des matieres inflammables ; ce qui prouve que l'acide nitreux a plus d'affinité avec ces substances , que n'en a l'acide vitriolique. Je vais rapporter de suite quelques expériences qui constatent la même chose ; telles que la décoloration de l'acide vitriolique par le nitre en substance , la décomposition du soufre par le nitre , &c.

*Déphlogistication de l'acide vitriolique par le nitre en substance.*

On met dans un matras huit onces d'acide vitriolique concentré, & qui a été coloré accidentellement par quelque matière combustible : on y ajoute deux ou trois gros de nitre en poudre : on place le matras sur un bain de sable chaud ; & on le fait digérer à une douce chaleur, jusqu'à ce que l'acide soit entièrement décoloré.

L'acide vitriolique décompose le nitre, & dégage l'acide nitreux : celui-ci détruit les matières phlogistiques, pour les raisons que nous avons dites précédemment. Si l'on fait cette opération dans une cornue, ce qui passe est de l'acide nitreux en plus grande partie : cependant il en reste un peu de combiné avec l'acide vitriolique, & qu'on ne peut plus séparer par ce moyen. Il reste en outre l'alkali fixe du nitre, qui forme du tartre vitriolé, qui ne se sépare jamais en entier de cet acide, même dans l'espace de plusieurs années : une partie seulement se cristallise au fond des flacons : néanmoins cet acide peut servir dans beaucoup d'opérations, où une si grande pureté n'est pas nécessaire. J'avois rapporté cette expérience dans ma *Dissertation sur l'Éthér*, page 54. L'Auteur qui a fourni au Journaliste l'analyse de ce Livre, dit : « Il nous semble qu'il ne devoit » point y avoir de précipité, & qu'il suffiroit, » pour rectifier cette huile de vitriol, de la distiller, parce que le tartre vitriolé qui se forme, » ne peut pas monter par la distillation ». Voyez le Journal de Médecine, Avril 1758.

L'Auteur de cette remarque n'est vraisemblablement pas Chymiste : il ignore les difficultés

qu'on éprouve à faire distiller cet acide en substance : il n'a pas senti que ce moyen est employé précisément pour s'éviter la peine de cette distillation, qui est, comme je l'ai dit, très-laborieuse.

### *Nitre & Soufre.*

Acide vitriolique tiré du soufre par la combustion de cette substance, & par l'intermede du nitre.

Depuis que Staalh a démontré, par plusieurs belles expériences, que le soufre est composé de sept parties d'acide vitriolique, & d'une de phlogistique, les Chymistes ont cherché les moyens de tirer avec profit l'acide vitriolique du soufre. On s'est apperçu qu'il n'y avoit que le phlogistique qui se détruisoit pendant la combustion du soufre, & qu'il n'est étoit pas de même de l'acide vitriolique ; qu'on pouvoit le recueillir en entier. Mais d'un autre côté, le soufre ne peut brûler qu'avec le concours de l'air : alors l'acide vitriolique se dissipe en entier. On a imaginé, pour le recueillir, des appareils de vaisseaux disposés d'une infinité de manières différentes, & de grande capacité, afin qu'ils continssent beaucoup d'air, & qu'ils fussent par-là en état d'entretenir la combustion du soufre : mais tous ces appareils ont été infructueux, puisqu'on ne retiroit pas la dixieme partie de l'acide vitriolique du soufre. Nous ne parlerons point de ces appareils, parce qu'ils sont trop nombreux, & la plupart trop compliqués, pour opérer avec économie.

Ce n'est que depuis une dizaine d'années qu'on est parvenu à tirer du soufre tout l'acide qu'il contient, par le moyen du nitre. Ce sel facilite la combustion du phlogistique du soufre dans les vaisseaux clos. Il paroît que cette découverte a

été faite à-peu-près en même-temps , en Hoilande & en Angleterre. Le procédé que l'on croyoit suffisant à la séparation de cet acide du soufre , a été publié dans un Livre qui a pour titre : *les Secrets & les Fraudes de la Chymie & de la Pharmacie modernes dévoilés*. J'ai inféré ce procédé dans le *Dictionnaire portatif des Arts & Métiers* , tome premier , page 340. Mais , m'étant apperçu que l'humidité de l'eau du ballon faisoit un obstacle à la combustion du soufre , j'ai recommandé dans l'Avertissement qu'on a mis à la tête du premier volume de cette ouvrage , page 10 , première édition , de faire cette décomposition du soufre par l'intermede du nitre , dans un appareil semblable à celui dont nous avons parlé à l'article du clifus de nitre. Voici ce procédé qui réussit très-bien.

On dispose dans un fourneau une cornue de fer de fonte , d'environ trois ou quatre pintes , & qui ait à sa partie supérieure une ouverture ronde , d'environ deux pouces de diametre , qu'on bouche & débouche à volonté , avec un bouchon aussi de fer fondu , ou de terre cuite : on adapte à cette cornue un grand ballon de verre ou de grès , percé d'un petit trou : on met quelques onces d'eau dans le ballon : on lute , avec du lut gras , les jointures des vaisseaux. Lorsque l'appareil est ainsi disposé , on fait du feu sous la cornue pour en faire rougir obscurément le fond : alors on projette par cuillerées , par l'ouverture supérieure de la cornue , un mélange de seize onces de soufre , d'une once de nitre , & d'une once de charbon en poudre : quand la déflagration de la première cuillerée est passée , on remet une nouvelle quantité du même mélange , & on continue ainsi de suite , jusqu'à ce que l'on ait employé autant



de matiere qu'on juge à propos : alors on tire la liqueur du ballon , & on la rectifie dans une cornue de verre : on conserve l'acide dans des flacons.

## R E M A R Q U E S .

Dans l'Avertissement du *Dictionnaire des Arts* , j'avois recommandé d'ajouter au mélange de nitre & de soufre , une once de charbon en poudre , parce que dans le procédé publié dans le livre *des Secrets & Fraudes de la Chymie* , &c. l'Auteur recommande d'employer de la filasse pour faciliter la combustion du soufre. Je pensai que , matiere combustible pour matiere combustible , le charbon en poudre doit être préféré , en ce qu'il ne peut pas fournir de substance inflammable dans l'état huileux , comme le fait la filasse ; ce qui altere la pureté de l'acide vitriolique.

J'ai fait cette opération dans des cornues de grès & dans des cornues de Hesse : les premières sont fort sujettes à se casser , & les dernières sont trop poreuses : elles laissent transpirer beaucoup d'acide. Je recommande d'employer des cornues de fer , parce que j'ai éprouvé que les acides les plus concentrés agissent difficilement sur le fer fondu. Je présume qu'elles doivent réussir ; mais je ne les ai point éprouvées. Au moyen de ce que la chaleur du fond de la cornue est permanente , le soufre s'enflamme en totalité , ou à-peu-près. Il y a toujours une portion de soufre qui se sublime , avant que de pouvoir se brûler avec le nitre ; mais au moins est-il certain que la plus grande partie se décompose complètement , & fournit tout son acide vitriolique. Les vapeurs qui s'élevent par cette déflagration , passent dans le ballon , & ne se condensent que lentement :

c'est pour faciliter leur condensation, qu'on met un peu d'eau dans le ballon. Afin de ne pas perdre de temps pendant que les vapeurs se condensent, on peut disposer sur un fourneau long, une file de plusieurs appareils semblables : on passe d'un vaisseau à un autre : par ce moyen, les vapeurs du premier ont le temps de se condenser, avant qu'on y revienne pour y introduire une nouvelle cuillerée de mélange.

Pour que l'inflammation du soufre se fasse d'une manière avantageuse & durable, il faut que, d'une part, le soufre soit mêlé avec une substance qui puisse, sans le concours de l'air, exciter son inflammation dans des vaisseaux clos. Le nitre est très-propre à produire cet effet, & le charbon à soutenir cette inflammation : il faut, d'une autre part, que le mélange soit appliqué à une chaleur permanente qui puisse entretenir la combustion : sans cette dernière condition, le soufre, quoique mêlé avec du nitre, peut être enflammé pendant quelques momens, mais il ne tarde pas à s'éteindre : c'est pour cette raison que j'ajoute un peu de charbon au mélange : au moyen de ce que le cul de la cornue est rouge, l'inflammation du soufre subsiste, & sa décomposition a lieu.

C'est sur des observations semblables, qu'on a établi, en Angleterre & en Hollande, des ateliers considérables, dans lesquels on tire avec profit l'acide vitriolique du soufre : voici le moyen dont on a fait usage en Angleterre jusqu'à ces derniers temps : on m'a assuré en même temps qu'on avoit abandonné ce procédé, ayant trouvé depuis quelques années une méthode encore plus simple & plus économique.

On emploie des ballons de verre de quatre à cinq pieds de diamètre, qui tiennent quatre à

cinq

cinq cents pintes , mesure de Paris. On fait un lit de sable : on pose les ballons dessus , en inclinant le col horizontalement : on en établit deux files semblables , placées l'une vis-à-vis de l'autre : on observe de conserver entre ces deux files un espace suffisant , pour que plusieurs personnes puissent passer de front , & qu'elles puissent agir , sans craindre de casser les vaisseaux : on met dans chaque ballon une ou deux pintes d'eau , & on introduit , par l'ouverture , un pot de grès d'environ six pouces de hauteur , sur lequel on place ensuite une cuiller de fer de fonte un peu épaisse , à long manche , & qu'on a fait rougir auparavant. On y met , par le moyen d'une autre cuiller de fer blanc , aussi à long manche , une cuillerée de mélange de nitre & de soufre , fait dans les proportions de huit parties de soufre & d'une de nitre. Le mélange s'enflamme à la faveur de la chaleur de la cuiller : on ferme l'ouverture du ballon avec une petite trape de bois , qu'on a disposée , à cet effet , à l'ouverture de chaque ballon. Le soufre produit , par sa combustion , une flamme très-grande , qui remplit de vapeurs blanches toute la capacité du ballon. Lorsque ces vapeurs sont un peu condensées , on retire la cuiller , & on les laisse se condenser complètement : pendant qu'elles se condensent , on fait la même opération dans le second ballon , dans le troisième , & ainsi de suite , jusqu'à ce que l'on soit parvenu au bout de la première file : on fait , en revenant , la même opération sur l'autre file de ballons ; & lorsqu'on est arrivé au dernier de cette seconde file , l'Artiste se trouve ramené vis-à-vis du premier ballon , par où il a commencé. Les vapeurs se trouvent alors condensées : c'est au Manufacturier d'avoir l'atten-

tion d'employer un nombre fuffifant de femblables ballons , pour que celui qui les charge , fe trouve continuellement occupé , fans être obligé d'attendre la condensation des vapeurs.

On continue ainfi de faire brûler du foufre dans les mêmes ballons , jufqu'à ce que l'eau qu'ils contiennent foit fuffifamment chargée d'acide : alors on retire la liqueur avec une cuiller de fer blanc : on la verfe dans des cornues de verre que l'on place fur un bain de fable , dans des fourneaux alongés que l'on nomme *galeres* : on adapte des récipients aux cornues : on procede à la diftillation pour féparer la partie aqueufe , jufqu'à ce que l'acide qui refte dans la cornue , foit concentré au point de pefer une once fept gros & demi dans une bouteille qui contient une once d'eau : cela forme l'acide vitriolique connu dans le commerce fous le nom d'*huile de vitriol* , propre aux opérations de Chymie , & des Manufactures qui emploient cet acide.

En Angleterre & en Hollande , on emploie des ballons de verre d'une grandeur confidérable ; mais , comme ces vaiffeaux font très-fragiles & fort coûteux , je confeille de fubftituer à leur place des ballons de grès de femblable volume. Les acides n'ont point d'action fur cette efpece de poterie , quand elle eft bien cuite.

Pour faire rougir les cuillers commodément , on construit une petite brouette qui contient un réchaud de tôle , dans lequel on fait un feu de charbon affez fort pour les faire rougir. Ces cuillers doivent être en fer fondu , d'un demi-pouce de profondeur , auffi larges par le bas que par le haut , ayant la forme d'une tabatiere ronde , fans couvercle , & de fix lignes ou environ d'é-

païffeur , afin qu'elles puiffent conferver affez de chaleur pour confumer tout le mélange qu'on met chaque fois.

Il faut avoir foïn , lorsqu'on introduit de nouvelle matiere , de n'en pas répandre dans le ballon : ce feroit mêler des fubftances non décompofées , avec l'acide qui feroit déjà fait. Tout l'acide vitriolique qui eft actuellement dans le commerce , eft tiré du foufre par des procédés femblables , ou peu différens de ceux dont nous venons de parler. Plusieùrs fabriquans pensent qu'il n'eft pas néceffaire de faire entrer du charbon dans le mélange : cependant j'ai obfervé qu'il produifoit un meilleur effet , & qu'il procuroit l'inflammation d'une plus grande quantité de foufre. Les ouvriers apportent apparemment peu d'exaétitude dans leurs opérations : on trouve fouvent au fond des bouteilles , des dépôts confidérables de félénite & de tartre vitriolé , dont une partie refte en diffolution dans cet acide. J'ai trouvé dans une bouteille pleine d'huile de vitriol , une petite mefure de fer blanc , de la contenance d'environ deux onces d'eau. Cette mefure étoit depuis plus d'un an dans cet acide , fans qu'elle fût endommagée de la moindre chofe , & fans que l'étamage fût détruit ; ce qui eft une indice que les ouvriers emploient des outils de fer blanc , pour puiser l'acide vitriolique dans les ballons , & qu'on peut s'en fervir avec fécùrité.

Le nitre eft abfolument néceffaire pour faire brûler le foufre fans le concours de l'air : j'ai mis dans un têt à rôtir , que j'avois fait rougir auparavant , un gros de foufre en poudre : je l'ai recouvert d'une cloche de verre , garnie de fable tout au tour : le foufre s'eft enflammé fur le champ ; il a raréfié l'air , & l'a fait refluer par les

bords de la cloche, en repoussant le sable : j'ai regarni de sable les bords de la cloche ; le soufre a cessé de brûler, & il s'enflammoit aussi-tôt que je levois la cloche. Il n'en a pas été de même du mélange de soufre & de nitre : il s'est enflammé avec beaucoup de facilité : mais il y a une portion de soufre qui s'est sublimée. Ce dernier mélange étoit composé de cinq parties de soufre & d'une de nitre. On peut conclure de ces expériences, que l'inflammation totale du soufre, d'où résulte sa décomposition, est due à des doses précises de nitre. Je n'ai point fait d'expériences pour en connoître les meilleures proportions. Un semblable mélange, auquel j'ai ajouté du charbon, s'est encore mieux enflammé.

J'ai mêlé ensemble un gros de soufre en poudre, huit grains de nitre & huit grains de charbon. J'ai enflammé ce mélange avec un petit charbon ardent, & l'ai recouvert d'une cloche de verre : il a très-bien brûlé sans le concours de l'air, & sans le secours d'une chaleur étrangère : il offroit, pendant son inflammation, un spectacle fort agréable : la portion de soufre qui se réduisoit en vapeurs, s'enflammoit par intervalle par la communication de la flamme du mélange ; ce qui formoit une lumière phosphorique, semblable à celle qui subsiste dans le ballon, après la distillation du phosphore d'urine.

Dans toutes ces inflammations, il y a toujours une portion de soufre qui échappe à la combustion : une partie est dans un état de demi-décomposition : elle est dissoute par l'acide vitriolique. J'ai reconnu dans une infinité d'expériences de recherches que tout l'acide vitriolique qui est dans le commerce, contient réellement une petite quantité de soufre en dissolution ; c'est là

vraisemblablement ce qui est causé en partie qu'il fournit de l'acide sulfureux, toutes les fois qu'on soumet à la rectification cet acide vitriolique, même celui qui est le plus blanc & qui paroît le plus pur : de parfaitement blanc qu'il est, il acquiert toujours dans les cornues une légère couleur ambrée qu'il perd très-difficilement, sans l'addition d'un peu d'acide nitreux : on est obligé de le faire chauffer plusieurs jours de suite, pour pouvoir complètement détruire cette couleur.

*Décomposition du nitre par l'intermede du soufre.*

Clissus de nitre & de soufre. Sel polychreste de GLASER.

Nous avons vu que le phlogistique des charbons décomposoit le nitre, & détruisoit son acide. Le soufre décompose de même le nitre ; mais, comme il ne contient pas assez de phlogistique, il ne peut détruire tout l'acide nitreux : on peut le recueillir en grande partie.

On dispose un appareil semblable à celui que nous avons décrit pour le clissus de nitre : on fait de même rougir le fond de la cornue : par la tubulure, on projette par cuillerées un mélange de parties égales de nitre & de soufre. Il se fait chaque fois une grande déflagration, & fort peu de détonnation : il passe dans le ballon beaucoup de vapeurs blanches qui se condensent difficilement. Lorsque la déflagration est passée, on remet une nouvelle quantité de matière : on continue ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on ait employé la quantité du mélange qu'on a disposée. Lorsque les vapeurs sont condensées, on délute le ballon : on verse ce qu'il contient dans un flacon. La liqueur qu'on obtient, est un mélange d'acide nitreux & d'acide vitriolique sulfureux volatil.

Il reste dans la cornue une combinaison de Palkali du nitre & de l'acide vitriolique du soufre. On fait dissoudre cette masse saline dans une suffisante quantité d'eau : on l'a fait évaporer jusqu'à légère pellicule : on filtre la liqueur : elle fournit , par le refroidissement , de vrais cristaux de tartre vitriolé , auquel on a donné le nom de *sel polichreste de Glafer*.

#### R E M A R Q U E S.

Lorsqu'on n'a intention que de faire le sel polichreste de Glafer , sans recueillir les vapeurs acides qui se dégagent de ce mélange , on projette la matiere par cuillerées , dans un creuset que l'on a fait rougir auparavant , & on attend de même que la déflagration soit passée , avant que de remettre une nouvelle dose de mélange. Lorsque toute la matiere que l'on a disposée est employée , on fait calciner la matiere du creuset , & on la fait entrer en fusion : on coule ce sel dans un mortier de fer , bien sec & un peu chauffé : on le fait dissoudre dans de l'eau , & on procede pour le reste , comme nous venons de le dire. On obtient pareillement des cristaux de tartre vitriolé : on continue les évaporations & les cristallisations jusqu'à ce que la liqueur refuse de fournir du sel.

Le clissus de nitre & de soufre est une opération par laquelle on démontre que l'acide nitreux n'est pas détruit pendant sa déflagration avec le phlogistique du soufre , comme il l'est par celui du charbon : on attribue communément ce défaut à ce qu'il n'y a pas dans le soufre assez de phlogistique pour produire la destruction de l'acide nitreux ; mais ne pourroit-on pas plutôt l'attribuer à l'état sous lequel ce principe inflammable se



trouve dans le soufre ? Pendant la déflagration de ce mélange dans le creuset, on voit de même cet acide sortir en vapeurs rouges-orangées, & former un cercle qui entoure la flamme du soufre.

On a donné à ce sel le nom de *sel polychreste de Glafer*, du nom de l'Auteur. Quelques personnes ont voulu mettre une différence entre ce sel & le tartre vitriolé ; mais c'est une de ces distinctions mal fondées. Toutes les fois que l'alkali fixe se trouve uni à l'acide vitriolique, il résulte toujours du tartre vitriolé, quelle que soit la substance qui fournisse cet acide.

#### *Poudre à canon.*

La poudre à canon est un mélange intime & très-exact, de nitre, de soufre & de charbon.

On prend six onces de nitre très-pur, une once de charbon broyé sur le porphyre, & deux onces de soufre : on fait piler & triturer ensemble ces matières dans un mortier de marbre avec un pilon de bois, pendant sept à huit heures sans relâche, par deux hommes placés vis-à-vis l'un de l'autre autour du mortier, qui se relaient de quart d'heure en quart d'heure. Il faut que le mélange reçoive environ sept mille coups de pilon par heure. On l'arrose avec quatre onces d'eau, qu'on ne met que peu-à-peu, & en quinze ou vingt fois. Cette quantité d'eau doit s'évaporer par le seul mouvement du pilon. On tire la matière hors du mortier. Lorsqu'elle est séchée au point de ne pouvoir plus se laisser triturer, sans sortir hors du mortier comme une matière fluide, alors on la fait sécher au soleil : c'est de cette manière qu'on doit préparer les poudres dont on veut faire des essais, & on ne doit pas les grener, parce que l'humidité qu'on est obligé

de conserver au mélange , pour pouvoir le grener , facilite la crySTALLISATION du nitre , & diminue la force de la poudre.

Si cependant on veut grener cette poudre , il faut la prendre dans un degré de siccité tel qu'elle forme une pâte sèche , qui ne puisse laisser aucune trace d'humidité , lorsqu'on la pose sur une assiette de faïence. On la met dans une boîte de fer blanc : on la secoue rapidement en tout sens , en la frappant de temps en temps contre la paume de la main : on continue cette manœuvre jusqu'à ce que la plus grande partie de la poudre soit réduite en grains : on sépare le poussier par le moyen d'un tamis de soie. La portion de poudre qui s'est grenée reste sur le tamis. On remet ces grains de poudre dans la même boîte de fer blanc , après l'avoir nettoyée : on l'agite de même pendant environ une heure , jusqu'à ce que les grains deviennent suffisamment luisants : cette dernière agitation se nomme *lisser la poudre* : on sépare le poussier par le moyen d'un tamis , & on fait sécher au soleil la poudre grenée.

#### R E M A R Q U E S.

En 1752 , M. le Chevalier d'Arcy , de l'Académie Royale des Sciences , me pria de faire l'analyse de plusieurs poudres , dont les forces étoient différentes , afin de connoître si on devoit les attribuer aux doses des substances qui les composoient , & qu'on pouvoit soupçonner n'être pas les mêmes , ou être toute autre chose. Il me pria aussi de composer de nouvelles poudres , à l'effet de déterminer les meilleures proportions des substances qui composent la poudre. Je fis sur cet objet beaucoup d'expériences , dont je vais rendre compte.

La bonté de la poudre dépend de trois objets principaux : 1<sup>o</sup>. du choix des matieres : 2<sup>o</sup>. des doses de ces matieres : 3<sup>o</sup>. enfin , de la manipulation.

A l'égard du premier objet , on doit faire choix de nitre très-pur , bien cristallisé , exempt de sel maria , & parfaitement égoutté de toute eau-mere. Ces matieres retardent l'inflammation du nitre : elles diminuent , par conséquent , les effets de la poudre. Nous avons fait des essais des poudres dans lesquelles nous avons fait entrer différentes doses de sel marin qui en diminueoit considérablement la force. Lorsque nous examinerons les matériaux d'où l'on tire le nitre , nous ferons quelques observations sur celui qu'on emploie dans les poudres.

Le charbon doit être bien fait : on doit rejeter avec soin les fumerons. On avoit toujours pensé que le charbon des bois légers devoit être préféré à celui des bois pesants ; mais ils sont tous également bons. J'ai fait de la poudre avec du charbon de bois de gayac & de buis , qui sont des bois pesants ; & dans d'autres essais , j'ai employé du charbon de bois léger , & de matieres végétales légères , tels que le charbon de bois de tilleul , le charbon de moëlle de sureau , celui de liege , & le charbon ordinaire. Tous ces charbons ( toutes choses égales d'ailleurs ) n'ont absolument apporté aucune différence , & ont produit exactement les mêmes effets. A Efsône , ou l'on fabrique de la poudre , on se sert de charbon de bois de bourdaine , quoiqu'il ne soit pas meilleur que le charbon ordinaire qu'on brûle dans les laboratoires de Chymie. Le charbon des matieres animales est décidément mauvais , &

feroit , ainsi que le noir de fumée , défectueux pour la composition de la poudre.

Le soufre n'exige aucune préparation , il suffit qu'il soit pur : on emploie ordinairement le soufre en canon : on peut indistinctement faire usage de la fleur de soufre qui est aussi bonne pour la fabrication de la poudre.

Quant aux doses des matieres , celles du soufre & du charbon peuvent varier un peu , sans que les effets de la poudre changent d'une manière marquée. Pour connoître les meilleures proportions des ingrédients , nous avons fait plusieurs expériences , dans lesquelles , 1<sup>o</sup>. nous avons fait varier les quantités de soufre , celles de nitre & de charbon restant les mêmes ; 2<sup>o</sup>. les quantités de nitre & de soufre étant constantes , nous avons varié les doses de charbon. Il auroit fallu faire enfin la troisième classe d'expériences , en laissant constantes les quantités de charbon & de soufre , & variant les doses de nitre ; mais M. le Chevalier d'Arcy observe que les secours ayant manqué , cette partie est restée à faire. Voyez *Essai d'une Théorie d'Artillerie* , page 64.

La manipulation étoit ce qu'il y avoit de plus difficile à trouver , pour remplir avec exactitude le plan d'expériences que nous nous étions proposé. Il falloit que cette manipulation fût telle que l'on pût être certain qu'avec des quantités données des trois ingrédients , on feroit de la poudre dont les effets seroient constants. Ce n'est qu'après beaucoup d'expériences que j'y suis parvenu. J'ai reconnu qu'il falloit absolument renoncer à grener les essais que nous voulions comparer. Il est plus exact de les triturer dans le mortier , jusqu'à ce qu'ils deviennent si secs , qu'il ne soit plus possible de les remuer , sans qu'ils vol-

tigent hors du mortier, comme de la farine très-seche qu'on y voudroit remuer : sans cette condition , les essais doivent être regardés comme absolument manqués ; aussi les résultats qu'ils donnoient aux épreuves n'étoient jamais semblables. Lorsqu'on veut grener la poudre , on est obligé de conserver au mélange un peu d'humidité ; sans cela , il seroit impossible de le former en grains : c'est du plus grand degré de siccité, où le mélange se trouve avant de le grener , que dépend la bonté de la poudre. Lorsqu'il est trop humide , la poudre se graine avec beaucoup de facilité ; mais le nitre se réunit & se cristallise dans l'intérieur des grains : il ne se trouve plus distribué numériquement avec les molécules du soufre & du charbon. Si l'on coupe en deux de semblables grains de poudre , on distingue , à l'aide d'une bonne loupe , le nitre cristallisé dans l'intérieur. La poudre a d'autant moins de force , qu'elle étoit plus humide avant que de la grener. C'est ce qui arrive à toutes les poudres qu'on grene , parce qu'elles contiennent davantage de nitre de rassemblé ; elles perdent sensiblement de leur force au grenage : ce n'est que du plus au moins ; cet accident est inévitable : les poudres seroient d'un service très-incommode si elles n'étoient pas réduites en grains. Tout l'art du poudrier , pour conserver à la poudre la force qu'elle a reçue par les opérations qui précèdent le grenage , consiste donc à ne la tirer des mortiers , pour la grener , que lorsqu'elle a le moins d'humidité possible. Or il est facile de sentir combien ces observations sont difficiles à faire , lorsqu'on fait des essais qui doivent être comparés entre eux : c'est pour cette raison que nous avons été obligés de renoncer à grener nos différents essais. Nous avons reconnu ,

toutes choses égales d'ailleurs, que la poudre qui avoit été parfaitement desséchée dans le mortier, par le seul mouvement de la trituration, avoit plus de force que celle qui avoit été grenée, dans les circonstances même les plus avantageuses.

En vain objecteroit-on que la poudre grenée présente moins de surface, qu'elle s'enflamme en moindre quantité, & que c'est par cette raison qu'elle paroît avoir moins de force. Nous avons pulvérisé & passé au tamis de la poudre, après qu'elle avoit été grenée. Nous avons comparé sa force avec de la même poudre, faite dans les mêmes proportions, mais qui n'avoit point été grenée; l'une & l'autre ont été séchées au bain-marie, & leur degré de force a été éprouvé, tandis qu'elles étoient encore chaudes; ainsi, de ce côté là, il n'y a aucune incertitude: la poudre qui avoit été grenée, avoit toujours moins de force.

C'est au nitre seul, qui a la propriété de s'enflammer par le contact du phlogistique embrasé, qu'on doit rapporter les effets de la poudre; mais pour qu'ils aient lieu, il faut que le mélange soit très-intime, & que le nitre se trouve distribué numériquement avec les molécules du soufre & du charbon; sans cela le mélange fufe sans explosion; le nitre se décompose successivement au lieu de s'enflammer tout à coup. La plus petite quantité d'humidité dérange cette distribution numérique & diminue la force de la poudre. Cependant l'eau est nécessaire pour faciliter le mélange des ingrédients & pour l'empêcher de sortir hors du mortier; mais il faut en mettre peu à la fois, & éviter sur-tout d'en mettre assez pour former une bouillie: elle dissoudroit le nitre & détruiroit le mélange qui a été fait ci-devant. Tout mouve-

ment du pilon devient même inutile jusqu'à ce que l'eau soit évaporée en grande partie, & que le mélange soit redevenu en consistance de pâte; au point de laisser à peine quelque trace d'humidité lorsqu'on en met sur une assiette de faïence. C'est dans cet état qu'il convient d'entretenir le mélange pendant tout le temps de la trituration. Lorsqu'on a employé toute la quantité d'eau prescrite, on continue de triturer la matière jusqu'à ce qu'elle devienne sèche comme nous l'avons dit.

Avant que j'eusse trouvé cette méthode, & que j'eusse reconnu les inconvénients de grener les essais de poudre, je broyais ces essais sur un porphyre avec une molette. Il étoit impossible de faire un mélange exact, parce que, lorsque la matière étoit parvenue au degré de siccité convenable, & où le mélange se fait réellement, la matière se plaquoit sur le porphyre, la molette ne faisoit que glisser dessus, la lissoit & ne méloit rien. On a reconnu à Eïsône ce même inconvénient à-peu-près dans le temps que je m'occupois de cet objet: on avoit établi de gros cylindres de fer roulants dans des auges de bois: on a été obligé d'abandonner cette méthode pour les raisons que nous venons d'exposer.

Il est essentiel de ne point mêler dans des mortiers de fer, avec des pilons de fer, les matières qui composent la poudre, parce que le frottement du pilon contre le mortier occasionneroit assez de chaleur pour enflammer la poudre. Il y a mille exemples d'accidents arrivés pour avoir employé de semblables instruments. Cependant je me suis servi long-temps d'un mortier de cuivre & d'un pilon de fer: il n'est point arrivé d'accidents: néanmoins il est plus prudent de n'employer que des instruments de pierre ou de bois. J'ai encore

observé qu'il vaut mieux triturer ensemble les trois matieres qui entrent dans la poudre, que de les triturer deux à deux. Lorsqu'on commence par triturer d'abord le nitre & le soufre, il m'a semblé que cette dernière substance faisoit l'effet d'un vernis sur le nitre, & empêchoit que le charbon eût après cela avec le nitre un contact aussi exact que cela est nécessaire.

Après avoir déterminé par des expériences tous les objets dont je viens de rendre compte, nous avons procédé à la solution de deux des trois questions que nous nous étions proposées. Le 20 Décembre 1754, & jours suivans, j'ai fait cinq essais de poudre, dans lesquels le nitre & le charbon sont constamment employés aux mêmes doses, mais en variant celle du soufre, ( voyez, ci-après, Table premiere ) afin de connoître les meilleures proportions de cette substance. On n'en a point fait entrer dans le premier essai; par ce moyen, on peut juger de son utilité dans la composition de la poudre. On a gardé ces poudres dans un endroit très-sec, jusqu'au 20 Avril 1755, qui est le jour où on les a éprouvées au poids d'une once chacune. ( Voyez le résultat dans la troisieme colonne de la premiere Table. ) On a conservé le restant de ces essais dans un endroit très-sec, jusqu'au 15 de Juin suivant. On les a fait sécher dans un alambic au bain marie, couvert de son chapiteau, & on les a éprouvés de nouveau dans la même machine, & pareillement au poids d'une once. ( Voyez les résultats dans la quatrieme colonne de la premiere Table. ) Il est résulté de ces expériences.

1°. Les poudres, toutes choses égales d'ailleurs, ont plus de force, lorsqu'elles sont bien sèches, que lorsqu'elles sont dans un état contraire. L'hu-



midité qu'elles peuvent prendre de l'atmosphère , quoiqu'incapable de les décomposer , retarde leur inflammation : elle empêche qu'il ne s'enflamme une aussi grande quantité de la charge employée. C'est à cette circonstance qu'on doit attribuer le moins de recul qu'occasionnent les poudres lorsqu'elles ne sont pas parfaitement desséchées.

2°. Un mélange de six onces de nitre & d'une once de charbon produit une poudre qui a moitié moins de force que toutes celles dans lesquelles on fait entrer du soufre : cette substance est donc absolument essentielle à la composition de la poudre. Dans le temps que je travaillois sur cette matière , quelques particuliers proposèrent de faire de la poudre sans soufre : ils promettoient qu'elle seroit plus forte & qu'elle faleroit moins les armes à feu. On se persuadoit que la poudre seroit plus forte , sans soufre , d'après une expérience de M. Hales , où il fait voir que cette substance , pendant son inflammation , absorbe de l'air , au lieu d'en fournir comme la plupart des autres corps qu'il a soumis à ses expériences. Comme on rapportoit à l'air les effets de la poudre , il étoit tout naturel de penser que le soufre qui en absorbe devoit en diminuer les effets ; mais il en est tout autrement. La poudre dans laquelle on fait entrer une petite quantité de soufre , augmente de force du double ; ce qui suffit pour faire penser que l'air tout seul , en supposant qu'il concoure pour quelque chose , n'est pas la seule cause des terribles effets de la poudre. C'est une question que nous examinerons bientôt.

Le soufre ne fait pas plus les armes , que les autres substances , lorsqu'on les fait entrer en dose convenable , & qu'il est bien mêlé avec les autres ingrédients de la poudre. Lorsque la poudre

graisse les armes plus que de coutume , cela vient de ce que le mélange n'est pas suffisamment exact : il ne s'enflamme pas assez rapidement. La poudre laisse une vapeur de soie de soufre qui s'attache aux armes & les détruit. Ces inconvénients sont moindres lorsque la poudre a le plus grand degré de force qu'elle puisse acquérir. Alors elle s'enflamme bien rapidement , & elle fait moins les armes.

Au reste , il est visible que le soufre est si nécessaire dans la poudre , qu'à mesure qu'on en augmente la dose , on augmente sa force : cependant cela doit avoir des limites ; mais on peut tirer de ces expériences une conséquence importante. Comme le soufre n'est point exposé aux vicissitudes de l'air humide ou de l'air sec , la poudre dans laquelle on fait entrer beaucoup de soufre , donne moins de différence dans le recul , essayée dans son état de dessèchement à l'air , & dans celui où elle a été séchée au bain-marie. Les poudres chargées de beaucoup de soufre peuvent , dans certaines circonstances , avoir des avantages sur celles qui en contiennent moins , & singulièrement pour la marine. Comme elles sont moins sujettes à se charger de l'humidité de l'air , on peut mieux les contenir dans les fonds de cale des vaisseaux , où on les conserve ordinairement : Le soufre les défendra de l'humidité. Il y auroit seulement à craindre que , comme elles répandent beaucoup de fumée , elles ne fassent trop les armes , & qu'elles ne les détruisissent plus promptement. Il faut encore observer que le soufre augmente la pesanteur spécifique de la poudre.

Les expériences que nous avons faites pour résoudre la seconde question , avoient pour objet de déterminer la meilleure dose de charbon qu'on

peut faire entrer dans la composition de la poudre. Ces expériences sont rapportées dans la seconde Table. Il en résulte ,

1°. Qu'il n'est pas possible de faire de la poudre sans charbon , ou sans toute autre matière combustible qui en fasse fonction. Un mélange de nitre & de soufre , fait dans toutes sortes de proportions , ne peut s'enflammer dans aucune arme à feu. ( Voyez N°. premier , deuxième Table. ) Il faut pour l'inflammation d'un pareil mélange le secours d'une chaleur permanente , comme nous l'avons dit au sel polychrene de Glafer.

2°. Le charbon employé en trop petite dose , ne forme qu'une poudre foible qui ne produit que 8 degrés 9 douzièmes de recul , comme on le voit au N°. 2 de la deuxième Table. Lorsque cette substance entre en trop grande quantité , la poudre ne fait plus d'explosion ; elle fuse seulement comme une fusée d'artifice. ( Voyez le N°. 5. ) Mais lorsqu'au contraire le charbon est employé dans des doses convenables , la poudre a toute la force qu'elle est susceptible d'acquérir. ( Voyez le N°. 3. ) Cette poudre est semblable à celle du N°. 5 de la première Table. La petite différence de recul qu'on remarque à ces deux poudres essayées après avoir été desséchées au bain-marie , vient de quelques petites circonstances difficiles à découvrir.



Pour connoître la meilleure dose de soufre qu'il convient de faire entrer dans la poudre à canon, en variant la dose de cette substance, & en conservant toujours les mêmes poids de nitre & de charbon; & dans laquelle on rend compte du recul que ces poudres ont occasionné à une arme à feu, essayées au poids d'une once dans deux états différents; séchées au bain-marie, & non séchées.

OBSERVATIONS.	Composition de chaque essai en particulier.	Degrés de recul des corps moyens avec la poudre non séch. Temps ch.	Degrés de recul de la poud. séc. au BM, & encore chaude. Temps ch.
Ce mélange a été trituré pendant 7 h, pour le p. séch. Temps tr. hum.	N <sup>o</sup> . premier. $\mathcal{Z}$ Nitre. . . . $\mathcal{Z}$ vj Ch. de saule. $\mathcal{Z}$ j Eau. . . . $\mathcal{Z}$ ij	7 deg. $\frac{8}{12}$ .	7 deg. $\frac{5}{6}$ .
Idem.	N <sup>o</sup> . 2. $\mathcal{Z}$ Nitre. . . . $\mathcal{Z}$ vj Ch. de saule. $\mathcal{Z}$ j Soufre. . . . $\mathcal{Z}$ ij Eau. . . . $\mathcal{Z}$ iiij	15 d. $\frac{2}{12}$ .	18 d. $\frac{1}{3}$ .
Idem.	N <sup>o</sup> . 3. $\mathcal{Z}$ Nitre. . . . $\mathcal{Z}$ vj Ch. de saule. $\mathcal{Z}$ j Soufre. . . . $\mathcal{Z}$ iv Eau. . . . $\mathcal{Z}$ iv	15 d. $\frac{2}{12}$ .	17 d. $\frac{3}{12}$ .
Idem. L'inflammation de cette poudre répand beaucoup de fumée.	N <sup>o</sup> . 4. $\mathcal{Z}$ Nitre. . . . $\mathcal{Z}$ vj Ch. de saule. $\mathcal{Z}$ j Soufre. . . . $\mathcal{Z}$ j Eau. . . . $\mathcal{Z}$ iv	15 d. $\frac{1}{12}$ .	17 d. $\frac{5}{6}$ .
Id. L'inflammation de cette poudre répand encore plus de fumée que la précédente.	N <sup>o</sup> . 5. $\mathcal{Z}$ Nitre. . . . $\mathcal{Z}$ vj Ch. de saule. $\mathcal{Z}$ j Soufre. . . . $\mathcal{Z}$ ij Eau. . . . $\mathcal{Z}$ v	15 d. $\frac{7}{12}$ .	16 d. $\frac{5}{12}$ .

Plus il y a de soufre dans ces essais, moins ils occupent de place dans le canon; ils sont par conséquent spécifiquement plus pesants.

Pour connoître la meilleure dose de charbon qu'il convient de faire entrer dans la poudre à canon, en variant la dose de cette substance, & en conservant toujours les mêmes poids de nitre & de soufre; & dans laquelle on rend compte du recul que ces poudres ont occasionné à une arme à feu, essayées au poids d'une once, dans deux états différens; séchées au bain-marie, & non séchées.

OBSERVATIONS.	Composition de chacun de ces essais.	Degré de recul de la poudre f. au BM. & enc. chaude. T. ch.
<p>Ce mélange a été trituré sept heures pour pouvoir le sécher.</p> <p><i>Le temps chaud.</i></p>	<p>N<sup>o</sup>. premier.</p> <p>℥ Nitre. . . . . ℥vj                      Soufre. . . . . ℥ij                      Eau. . . . . ℥ij</p>	<p>Cette p. n'occasionn. aucun recul. Il n'y a que le souf. qui brûle sans que le nitr. s'ensf.</p>
<p>Ce mélange a été trituré pendant sept heures &amp; demie.</p> <p><i>Le temps chaud.</i></p>	<p>N<sup>o</sup>. 2.</p> <p>℥ Nitre. . . . . ℥vj                      Soufre. . . . . ℥ij                      Eau. . . . . ℥iij                      Charb. de faule. ℥iv</p>	<p>8 deg. <math>\frac{2}{12}</math>.</p>
<p>Ce mélange a été trituré pendant 8 h.</p> <p><i>Le temps chaud.</i></p> <p>Cet essai est le même que le N<sup>o</sup>. 5 de la Table premiere.</p>	<p>N<sup>o</sup>. 3.</p> <p>℥ Nitre. . . . . ℥vj                      Soufre. . . . . ℥ij                      Eau. . . . . ℥iv                      Charb. de faule. ℥j</p>	<p>15 deg. <math>\frac{1}{12}</math>.</p>
<p>Ce mélange a été trituré le même temps que le précédent.</p>	<p>N<sup>o</sup>. 4.</p> <p>℥ Nitre. . . . . ℥vj                      Soufre. . . . . ℥ij                      Eau. . . . . ℥vj                      Charb. de faule. ℥ij</p>	<p>10 deg. <math>\frac{2}{12}</math>.</p>
<p><i>Idem.</i></p>	<p>N<sup>o</sup>. 5.</p> <p>℥ Nitre. . . . . ℥vj                      Soufre. . . . . ℥ij                      Eau. . . . . ℥ix                      Charb. de faule. ℥iv</p>	<p>Fuse sans explosion.</p>

La quantité d'eau qui entre dans ces poudres n'a été mise que petit, & à mesure qu'elle se dissipoit.

A Effône, près de Corbeil, on fait entrer dans cent livres de poudre soixante & quinze livres de nitre, neuf livres & demie de soufre, & quinze livres de charbon. Ces matieres sont pilées pendant douze heures dans plusieurs mortiers de bois avec des pilons de bois, mus par un courant d'eau comme ceux des moulins à tan ou à papier. La matiere de chaque mortier reçoit trois mille six cents coups de pilon par heure, & on l'arrose avec une pinte d'eau qu'on met en cinq ou six fois de deux heures en deux heures. On pourroit se contenter, pendant cette opération, de remuer la matiere avec une spatule; mais les manufacturiers se méfiant de l'inexactitude des ouvriers, sont dans l'usage de faire changer successivement la matiere d'un mortier dans un autre, pour s'assurer de la perfection du mélange. On vuide le premier mortier: on entrepose la matiere dans une sèbile de bois: on met dans le mortier qu'on vient de vuider, la matiere du second mortier: on continue ainsi de suite à vuider les autres: la matiere du premier mortier que l'on a entreposée, se met dans le dernier qui se trouve vuide à la fin de la tournée.

Lorsque la poudre a été pilée le temps que nous venons de dire, la quantité d'eau qu'on y a mise s'est presque évaporée: le mélange se trouve sec au point qu'en en mettant sur une assiette de faïance, il n'y laisse aucune trace d'humidité: alors on porte la poudre au *grenoir*, qui est l'atelier où elle doit être grenée.

Pour grener la poudre, on en met une certaine quantité sur un crible de peau, dont les trous ont à-peu-près six lignes de diametre: on met sur ce crible avec la poudre une petite meule de bois d'environ huit pouces de diametre, & de

deux pouces d'épaisseur : on fait agir le crible horizontalement en ligne droite sur une traverse de bois, pour faire passer la poudre. La meule sert à plaquer la matière, afin de coller ensemble les molécules de la poudre en même temps qu'elle passe au travers des trous ; ce qui commence à former les grains. Cette poudre est reprise au sortir de ce premier crible dans un autre dont les trous sont plus petits, où on la remue de la même manière, en faisant toujours usage de la meule pour continuer à former les grains, & pour grener la portion de poudre qui a échappé à la première opération : on continue cette manœuvre en faisant passer ainsi la poudre dans différents cribles dont les trous vont toujours en diminuant de grosseur, jusqu'à ce que l'on soit enfin parvenu à la faire passer au travers du crible qui forme les grains de la grosseur de la poudre à canon ordinaire. Alors on passe cette poudre au travers d'un tamis de soie, afin de séparer la portion grenée de celle qui ne l'est point, & qui est restée en poussière. On passe ensuite la poudre grenée au travers d'un tamis plus gros que le précédent, afin de séparer les petits grains d'avec les gros qui forment la poudre à canon. Les petits qui subsistent encore les opérations dont nous allons parler, forment la poudre de chasse.

Ce triage de la poudre à canon étant fait, on la porte au *séchoir*. C'est un grand hangard vitré du côté du midi, dans la longueur duquel est une table garnie d'une toile sur laquelle on étend la poudre. On a soin de la retirer du séchoir à la fin du jour, afin d'éviter l'humidité & la fraîcheur de la nuit, & les autres accidents qui pourroient arriver. Il y a des manufactures où l'on fait sécher la poudre dans une étuve chauffée par

un poële ; mais on doit, autant qu'on le peut, éviter de se servir de ce moyen, à cause du danger du feu.

On est dans l'usage de lissier la poudre de chasse, mais avant de l'avoir fait sécher. Pour cet effet, on en remplit à demi un tonneau percé dans ses deux fonds, & enfilé par un axe quarré, posé sur deux pivots, & assujetti à une roue qu'un courant d'eau fait mouvoir. La poudre reste pendant six heures dans ce tonneau qui tourne circulairement, & alors elle est suffisamment lissée.

Après cette opération, on repasse la poudre au travers d'un tamis de soie, pour séparer la portion grenée d'avec celle qui n'est pas restée en grains ; & on repasse encore cette poudre au travers d'un tamis de crin, pour séparer les petits grains d'avec les gros : ce qui donne deux poudres, dont les grains sont de différente grosseur, & également employées pour la chasse.

Il résulte de ce que nous venons de dire, que la poudre à canon & la poudre de chasse sont essentiellement de même qualité ; néanmoins la poudre de chasse est moins forte que la poudre à canon, parce que la poudre de chasse est lissée, & que cette opération la rend moins susceptible de s'enflammer. A quantité égale de poudre mise dans un canon, il s'enflamme beaucoup plus de poudre à canon que de poudre de chasse, parce que les grains de la poudre à canon, n'étant pas si entassés, sont pénétrés plus facilement & plus promptement par le feu. On aime, pour la chasse, que la poudre soit lissée, parcequ'elle fait moins les mains, les grains étant plus difficiles à se déformer.

La portion de poudre qui ne s'est point grenée dans toutes les opérations que nous avons détail-



lées , est remise dans les mortiers pour y être pilée pendant deux heures , & humectée avec un peu d'eau ; au bout duquel temps on la grene ainsi qu'il a été dit ci-dessus.

Quand on a commencé à faire usage de la poudre , on ne la grenoit pas : on se contentoit de la pulvériser dans le mortier jusqu'à ce qu'elle fût presque sèche. Cette poudre se trouvoit plus forte que celle qui est grenée , parce qu'elle présentoit plus de surface , & qu'à quantité égale , il s'en enflammoit davantage ; mais elle étoit plus sujette aux vicissitudes de l'humidité de l'air , & il étoit difficile de l'introduire dans le canon , parce qu'elle ne couloit pas aisément , & qu'il en restoit une partie aux parois ; c'est ce qui la rendoit d'un service incommode , & qui a fait imaginer de la grener.

On connoît assez les terribles effets de la poudre. Plusieurs Physiciens ont attribué ces effets à l'air contenu dans le nitre : ils ont fait , à ce sujet , beaucoup d'expériences curieuses , pour apprécier la quantité d'air qui se dégage lors de l'inflammation de la poudre : elles ont servi à démontrer qu'il s'en dégage fort peu. D'autres ont attribué ces effets à un fluide élastique sur la nature duquel ils ne nous ont donné aucune connoissance. D'autres enfin ont attribué ces effets à l'eau principe des matieres qui composent la poudre , & qui se réduit subitement en vapeurs lors de son inflammation. Ce sentiment est celui de Staahl , auquel j'ajouterai quelques réflexions.

On connoît les effets de l'air dilaté , chauffé jusqu'au rouge blanc : ils sont incomparablement moins forts que ceux de l'eau dilaté subitement au même degré de chaleur. Cette réflexion est suffisante pour faire croire que l'air entre pour

peu de chose dans les effets de la poudre, surtout si nous pouvons prouver que les matieres qui composent la poudre, contiennent beaucoup d'eau, & que cette eau est chauffée subitement jusqu'au rouge blanc qui est le degré de chaleur où elle reçoit la plus grande dilatation. Les Physiciens partisans de l'air soutiennent qu'à mesure qu'on humecte la poudre par la vapeur de l'eau, on diminue considérablement sa force; donc, disent-ils, les effets de la poudre ne viennent point de l'eau: on ne doit point non plus les attribuer au soufre, puisqu'il absorbe de l'air pendant son inflammation.

Les auteurs de ces assertions ne font point attention que la vapeur de l'eau détruit l'arrangement des parties numériques des ingrédients qui composent la poudre, en faisant cristalliser le nitre: cela est si vrai, que si l'on fait sécher ensuite cette poudre, sans la triturer, on trouvera qu'elle aura perdu presque toute sa force: elle ne fera pas même d'explosion: elle fusera comme une fusée d'artifice, si elle a été beaucoup humectée: d'une autre part, si l'on coupe un des grains en deux, on distinguera, à l'aide d'une loupe, le nitre qui s'est cristallisé. Ces mêmes Physiciens ne font pas encore attention que cette eau est étrangère & absolument surabondante à la nature des matériaux de la poudre: c'est l'eau principe de ces substances qu'il faut considérer, sans laquelle le nitre ne seroit point nitre, & le soufre ne seroit point soufre: eau principe qu'on ne peut séparer, sans détruire la nature de ces substances.

Il en est de même du soufre: quoiqu'il absorbe de l'air pendant sa combustion, cela n'empêche pas qu'il ne produise de violentes explosions, lorsqu'il

qu'il est réduit en vapeurs, & qu'on vient à les enflammer; c'est ce que j'ai fait observer à l'article de la sublimation du soufre. Cette substance qui se trouve très-divisée dans la poudre, s'enflamme tout-à-coup, & fournit son contingent dans l'explosion.

Pour mieux faire entendre ce que nous avons à dire sur la théorie des effets de la poudre, rappelons ici en peu de mots quelques principes que nous avons prouvés ailleurs.

Nous avons dit que le soufre contenoit sept huitiemes d'acide vitriolique très-concentré, & un huitieme de phlogistique.

Le nitre, de son côté, contient environ la moitié de son poids d'eau principe de cette substance saline.

Nous devons aussi nous rappeler que les corps capables de se réduire en vapeurs par la chaleur, sont d'autant plus expansibles, qu'ils contiennent plus de masse sous le même volume.

Or nous avons dans la poudre le soufre & le nitre qui sont des corps très-inflammables, & qui, à cause de leur pesanteur spécifique, sont très-dilatables: ils sont entièrement réduits en vapeurs par la chaleur qui se produit pendant l'inflammation de la poudre. Lors donc qu'on met le feu à de la poudre l'acide nitreux s'unit au phlogistique du charbon & du soufre: il en résulte un soufre nitreux qui est très-explosible: la chaleur qu'il produit lors de l'inflammation, est assez forte pour réduire subitement en vapeurs toute l'alkali du nitre, & par conséquent, l'eau principe de ces substances. Mais si les vapeurs de l'eau pure sont aussi expansibles que nous l'avons dit, les matieres salines du soufre & du nitre le sont bien davantage: s'il étoit possible d'apprécier leur

expansibilité , on trouveroit que la différence est infiniment plus grande que celle qu'il y a entre l'air qui se dilate treize fois son volume , & l'eau qui se dilate quatorze mille fois son volume. Qu'on juge à présent à qui l'on doit attribuer les effets de la poudre ; si c'est à la petite quantité d'air contenu dans les matieres qui la composent , ou à l'élasticité de l'eau & des substances salines qui sont réduites subitement en vapeurs.

Le soufre augmente l'inflammation de la poudre : le charbon la soutient. Lorsque la poudre a été mal mêlée , on trouve , après son inflammation , de petites boules ou grenailles de sel fondu , qui sont du foie de soufre dans lequel l'alkali domine. Il paroît qu'il n'entre pas dans la poudre une assez grande quantité de matiere Phlogistique pour détruire tout l'acide nitreux. M. le Chevalier Saluce (1) a fait sur cet objet de fort belles expériences : il a , par un appareil convenable , enflammé de la poudre , & en a fait passer la vapeur dans le vuide , mais au travers de papiers inbibés d'alkali fixe : il trouva les papiers chargés de nitre & de tartre vitriolé : d'où il résulte que si l'on pouvoit se procurer quelque matiere inflammable qui pût tenir lieu de charbon , & qui , sous le même volume , contînt assez de phlogistique pour combiner tout l'acide nitreux du nitre qu'on emploie dans la poudre , on auroit lieu d'espérer d'augmenter ses effets : ainsi il y a encore , comme on voit , beaucoup de recherches à faire sur cette matiere.

Les Physiciens qui pensent que les effets de la

(1) Journal étranger , Avril 1760 page 123.

poudre viennent de l'air , recommandent de faire des essais avec les matieres qui en contiennent beaucoup , & qui peuvent être de nature à pouvoir entrer dans la poudre ; telles que le sel marin , le sel ammoniac , &c. Mais ces matieres sont plus propres à en diminuer les effets , qu'à les augmenter , comme nous l'avons appris par l'expérience. La plus petite quantité de sel marin , ajoutée à des essais de poudre , en a diminué la force de plus d'un quart , parce que ce sel n'est point inflammable. Si la poudre étoit susceptible d'acquiescer quelque perfection du côté de la force , ce seroit plutôt par le moyen des matieres inflammables soit salines ou autres. Parmi les matieres salines , celles qui contiennent l'acide nitreux déjà combiné avec des matieres phlogistiques , telles que l'or fulminant , le nitre saturnin , le nitre ammoniacal , le soufre nitreux , &c. seroient les plus propres à produire cette force ; mais il faudroit auparavant trouver les moyens de se procurer abondamment cette espece de soufre nitreux. Parmi les matieres végétales , il seroit bon d'essayer le lycopode , connu aussi sous le nom de *soufre végétal*.

On se sert de différents instruments pour reconnoître le degré de force de la poudre ; mais tous se réduisent à apprécier le recul qu'elle occasionne aux armes à feu. Ces instruments portent le nom d'*épreuves* : celle dont nous nous sommes servis , a été imaginée par M. le Chevalier d'Arcy : elle est plus exacte que toutes les autres.

Cette machine *AB* , construite en charpente , représente un pied de table quarré , plus étroit par le haut que par le bas. A la partie supérieure *CC* est un chassis de fer avec un demi-cercle de cuivre *dd* , sur lequel est une aiguille *D* , qui

tourne lorsque le canon fait quelque recul. Le canon *E* est suspendu par une tige de fer *F*, suspendue elle-même sur des couteaux qui posent sur des pivots d'acier, comme un seau de balance. Lorsqu'on met le feu, l'effet de la poudre est d'occasionner un recul au canon : un petit levier qu'on a pratiqué à la verge de fer *G*, pousse l'aiguille qui se fixe à l'endroit où le canon la fait aller, & qui marque le nombre des degrés de recul : on juge par-là de la force de la poudre. Ceux qui voudront avoir plus de détail sur cette machine, peuvent consulter l'Ouvrage de M. d'Arcy que nous avons déjà cité.

*Analyse de la Poudre à canon.*

Nous avons dit précédemment que, pour faire de bonne poudre, il ne suffisoit pas toujours d'employer de bonnes matieres, & dans les meilleures proportions : la manipulation apporte de très-grands changements dans le mélange ; c'est ce que j'ai observé en faisant l'analyse de plusieurs poudres de différente force, qui contenoient cependant les mêmes substances, à peu de chose près, dans les mêmes proportions. Les poudres que j'ai analysées, sont désignées dans la Table suivante. J'y fais mention des doses des matieres qui les composoient, & du recul qu'elles ont occasionné au canon de l'éprouvette : ces reculs sont désignés par des nombres 129, 198, &c. qui pourroient faire croire que ces poudres sont infiniment plus fortes que celles des essais dont nous avons parlé précédemment ; ce qui n'est pas. Ces différences viennent seulement de l'espece de cadran de l'éprouvette qui a servi à ces expériences, & qui étoit divisé en des degrés plus nombreux.

Voici de quelle maniere j'ai analysé ces poudres.

J'ai pulvérisé une livre de poudre à canon françoise que j'ai fait bouillir, pendant un quart d'heure, dans quatre livres d'eau : j'ai filtré la liqueur, & j'ai passé beaucoup d'eau bouillante sur le marc resté sur le filtre, afin de le dessaler : après avoir réuni les liqueurs, & les avoir fait évaporer jusqu'à siccité, j'ai obtenu douze onces de nitre parfaitement sec.

Le marc resté sur le filtre contenoit le soufre & le charbon : je l'ai fait sécher pour le peser : il s'en est trouvé quatre onces. J'ai ensuite humecté cette matiere avec une suffisante quantité d'eau, pour former une pâte très-ferme : je l'ai mise dans une petite capsule de terre sous la moufle d'un fourneau de coupelle : je l'ai fait chauffer par degrés jusqu'à ce que la chaleur fût assez forte pour enflammer le soufre, & non le charbon : j'avois soin de remuer la matiere avec un crochet de fil de fer, afin de renouveler les surfaces : le soufre s'est dissipé & brûlé ; enfin le charbon est resté seul sans se consumer, mais mêlé encore d'une vingt-quatrième partie de soufre qu'on ne peut absolument point séparer, sans brûler le charbon : cette séparation exacte devenoit même inutile : il me suffisoit de connoître ce qui restoit. En désalquant cette quantité de soufre sur le poids du charbon, on connoît le poids réel de ces deux substances. J'ai analysé de même les autres especes de poudre : on en trouvera les résultats dans la Table suivante.

## T A B L E

Qui contient les résultats de l'analyse de quatre especes de poudre faite au poids d'une livre, & le recul qu'elles ont occasionné à l'éprouvette.

Especes de poudres qui ont été analysées.	Poids des substances trouvés par l'analyse.	Degrés de recul à l'éprouvette.
Poudre à canon angloise.	onc. gros gr.	
	Nitre . . . 12	} . . . 29.
	Soufre . . . 1 4	
	Charbon . . . 2 4	
16		
Poudre à canon française.	Nitre . . . 11 6 60	} . . . 198.
	Soufre . . . 1 7 54	
	Charbon . . . 2 1 6	
	Perte . . . . . 24	
	16	
Poudre de chasse ordinaire.	Nitre . . . 11 7 18	} . . . 127.
	Soufre . . . 2 20	
	Charbon . . . 2 4	
	Perte . . . . . 30	
	16	
Poudre de chasse nouvelle.	Nitre . . . 12	} . . . 125.
	Soufre . . . 2 4 1	
	Charbon . . . 1 3 59	
	Perte . . . . . 12	
	16	



## REMARQUES.

Par les résultats rapportés dans la Table, il est visible que les différentes forces de ces poudres ne viennent pas des doses des matières qui les composent, mais seulement de l'état de mélange sous lequel elles se trouvent réciproquement les unes à l'égard des autres.

Rien n'est si facile que de séparer le nitre des poudres. Ce sel se dissout dans l'eau, & quitte facilement les autres ingrédients; mais la séparation du soufre & du charbon n'est pas aussi facile à obtenir: j'ose même dire qu'elle ne peut se faire exactement par un autre procédé que par celui que j'ai indiqué. Ce moyen est fondé sur la grande combustibilité du soufre, qui peut brûler, sans enflammer le charbon, & même les corps les plus combustibles. M. Robins, dans son *Traité d'Artillerie*, écrit en anglois, a remarqué que le soufre de la poudre peut se consumer, sans allumer les grains: c'est un fait que m'a appris M. le Chevalier d'Arcy, lorsque je lui rendis compte de mes expériences (1). Quoi qu'il en soit, je n'ai été conduit au moyen que je viens d'indiquer, qu'après plusieurs tentatives qui ne m'ont pas réussi.

J'avois essayé de faire bouillir dans de l'huile de tartre par défaillance, un mélange connu de soufre & de charbon broyés ensemble sur le porphyre; mais je reconnus que l'alkali ne dissolvoit pas tout le soufre. Lorsque je faisois précipiter

---

(1) Voyez *Essai d'une Théorie d'Artillerie*, page 41.

par un acide celui qu'il avoit dissous , il se mêloit parmi une certaine quantité de terre des sels , qui augmentoit le poids du soufre.

J'ai tenté la sublimation d'un pareil mélange connu de soufre & de charbon , sans plus de succès. Le soufre contracte une sorte d'adhérence avec le charbon : il ne se sublime qu'à mesure qu'on remue la matière pour renouveler les surfaces : on est , par conséquent , obligé de faire cette sublimation à plusieurs reprises : il reste du soufre opiniâtement adhérent au charbon qui refuse de se sublimer : d'ailleurs il est difficile de le détacher exactement des chapitiaux : ce moyen est long & peu exact. Ce fut l'essai que je fis de brûler un peu de la matière qui restoit au fond du vaisseau , pour reconnoître si elle contenoit encore du soufre , qui me conduisit à faire brûler le soufre , sans faire brûler le charbon.

Je mêlai ensemble sur un porphyre , avec un peu d'eau , deux gros de soufre & autant de charbon : je fis brûler le soufre de ce mélange , comme je l'ai indiqué : je vis avec plaisir , qu'en ne donnant que le degré de chaleur convenable , je faisois brûler le soufre , & point le charbon ; mais son poids se trouva augmenté de six grains , qui est la vingt-quatrième partie du soufre employé. J'ai répété cette expérience avec du charbon de liege , de sureau , du charbon ordinaire , du charbon de papier , & des parties légères des animaux , &c. J'ai également répété ces expériences avec du charbon de linge , d'amadou : de noir de fumée : j'ai employé toutes ces substances à la dose de deux gros , avec autant de soufre , & j'ai recommencé ensuite ces expériences avec deux onces de chacun de ces charbons , & autant de soufre : l'augmentation du poids du charbon par

le soufre qui lui reste uni, a toujours été la vingt-quatrième partie du soufre employé.

Il y a une remarque à faire sur le noir de fumée : c'est que cette matière devient très pesante par la trituration : elle n'est presque pas inflammable : elle rougit, sans brûler & sans perdre presque rien de son poids.

Je n'ai point fait d'expériences pour reconnoître l'état sous lequel se trouve le soufre qui reste uni au charbon après cette combustion : j'ai fait brûler quelques-uns de ces charbons jusqu'à ce qu'ils fussent réduits en cendres : ils ont laissé exhaler l'odeur de soufre jusqu'au dernier instant ; ce qui me seroit croire qu'ils ne contiennent point de soufre, mais une certaine quantité d'acide vitriolique devenu libre par la combustion du soufre, & qui forme de l'acide sulfureux pendant la combustion du charbon avec lequel il étoit uni.

#### *Poudre fulminante.*

On met dans un mortier de marbre qu'on a échauffé avec de l'eau bouillante, & qu'on a ensuite bien essuyé, trois onces de nitre bien sec, deux onces de sel alkali bien sec, & une once de fleurs de soufre, ou de soufre réduit en poudre fine, on mêle toutes ces matières en les triturant avec un pilon de verre aussi chauffé & séché, jusqu'à ce que le mélange soit bien exact : on renferme la poudre dans une bouteille qu'on bouche bien.

La propriété de cette poudre est de produire, étant exposée sur le feu, une explosion des plus fortes & des plus bruyantes. On met dans une cuiller de fer, sur un feu très-doux, un demi-gros

ou un gros de cette poudre : la poudre se liquéfie : lorsqu'elle est parvenue à un certain degré de chaleur , elle se réduit subitement en vapeurs , & elle produit une explosion très-bruyante.

### R E M A R Q U E S .

Le sel alkali attire l'humidité de l'air : il convient , pour cette raison , de faire le mélange dans un mortier chaud , afin que la poudre se trouve sèche lorsqu'elle est faite : ses effets sont d'autant plus forts , que le mélange est plus intime.

La théorie des terribles effets de cette poudre est à-peu-près la même que celle des effets de la poudre à canon : ces effets sont dus à l'inflammation du soufre nitreux qui produit assez de chaleur pour réduire l'eau principe des substances salines & les sels eux-mêmes en vapeurs très-dilatées. Pendant que la poudre se liquéfie , il se fait deux décompositions & deux nouvelles combinaisons : une partie du soufre se brûle ; mais la plus grande partie du phlogistique se combine avec l'acide nitreux , & forme du soufre nitreux. L'acide vitriolique se porte sur l'alkali fixe & sur l'alkali du nitre , & ils forment ensemble un tartre vitriolé. Ces combinaisons se font simultanément : lorsque le soufre nitreux est formé , & qu'il éprouve un degré de chaleur suffisant , il s'enflamme & produit l'explosion dont nous venons de parler. La commotion dans l'air est si terrible & si prompte , qu'il est impossible de remarquer aucune flamme dans le temps de l'explosion : elle est étouffée aussi-tôt qu'elle a lieu , par la résistance qu'elle trouve de la part de l'air. Si l'on faisoit cette expérience

dans un endroit fermé , il seroit dangereux d'employer plus d'un demi-gros de poudre à la fois : l'explosion pourroit être assez forte pour renverser les assistants , briser les portes & les croisées , &c.

Il arrive quelque fois , sur-tout lorsque la chaleur est trop forte , que la poudre produit son explosion avant d'être entrée en liquéfaction : alors elle est moins bruyante que lorsque la matière est entrée en pleine liquéfaction , parce qu'il se forme une plus grande quantité de soufre nitreux. On peut s'assurer de ce que nous venons de dire , en jettant sur des charbons ardents un peu de cette poudre : le nitre fuse sur le champ sans explosion , & le soufre brûle de son côté , la combinaison du soufre nitreux n'ayant pas le temps de se former. Le soie de soufre qui se produit pendant la fusion de la poudre , tient le phlogistique du soufre dans un état très-favorable à sa combinaison avec l'acide nitreux. Si , au lieu d'appliquer à la poudre fulminante le degré de chaleur convenable , on ne lui donne qu'une chaleur foible , la substance inflammable & explosible se dissipe en détail & tranquillement , sans produire d'explosion.

Si l'on mêle du nitre avec du soie de soufre ordinaire , on produit une semblable poudre fulminante , & dont les effets sont aussi terrible.

On obtient encore une semblable poudre fulminante , si , au lieu de sel alkali , on emploie de la crème de tartre : il m'a semblé cependant que l'explosion étoit un peu moins bruyante.

J'ai fait quelques tentatives pour séparer le soufre nitreux qui se forme dans cette expérience. J'ôtois la matière du feu lorsque je jugeois que la matière liquéfiée étoit prête à faire son explo-

sion : je la faisois dissoudre dans l'eau , & je précipitois le soufre par le moyen d'un acide. J'obtins un précipité qui étoit un mélange de soufre nitreux & de soufre vitriolique : il ne faisoit qu'une foible explosion : je n'ai pas osé continuer ces expériences à cause du danger.

Il seroit fort intéressant pour la Chymie de pouvoir se procurer une certaine quantité de ce soufre nitreux , pour en reconnoître les propriétés. Je crois devoir prévenir qu'il seroit aussi dangereux que l'or fulminant , & qu'il exigeroit d'être manié avec prudence pour éviter les accidents.

### *Nitre & Gypse.*

Le Gypse , quoique contenant de l'acide vitriolique , ne décompose pas bien le nitre.

J'ai mis dans une cornue de verre un mélange de huit onces de gypse calciné , & de quatre onces de nitre : je l'ai distillé à feu gradué : il a passé d'abord un peu d'acide nitreux très-foible : en augmentant le feu jusqu'à faire rougir & presque fondre la cornue , il a passé quelques vapeurs rouges d'acide nitreux. J'ai obtenu six gros d'acide nitreux assez foible.

J'ai fait bouillir dans une suffisante quantité d'eau la matière restée dans la cornue : elle s'est boursoufflée & raréfiée considérablement , j'ai filtré la liqueur : elle a passé très-claire & sans couleur : elle ne changeoit pas celle du syrop violat & de la teinture de tournesol ; mais l'alkali fixe occasionnoit un précipité terreux fort abondant. J'ai laissé cette liqueur s'évaporer à l'air libre : elle a formé des cristaux de sélénite , beaucoup de nitre , & un peu de tartre vitriolé.

Le gypse a décomposé plus de nitre qu'il ne s'en est manifesté de décomposé, parce que l'acide nitreux s'est combiné à mesure avec la terre calcaire du gypse, à laquelle il est fort adhérent: aussi le résidu de la cornue contenoit du nitre à base terreuse: il contenoit en outre du tartre vitriolé proportionnellement à la quantité de nitre qui a été décomposée: cette quantité étoit dans une proportion plus grande que la dose de l'acide nitreux que j'ai obtenue. Il n'en est pas de même des argilles, comme nous le verrons dans un instant: elles décomposent très-bien le nitre, & ne retiennent point l'acide nitreux qu'elles dégagent, parce que leur terre est vitrifiable, & qu'elles ont fort peu d'affinité avec l'acide nitreux: c'est ce que nous avons prouvé précédemment.

#### *Nitre & alun.*

Décomposition du nitre par l'alun. Esprit de nitre fumant. Sel de duobus.

J'ai mêlé dix-huit onces d'alun de Rome calciné avec une livre de nitre très-pur & bien sec: j'ai mis ce mélange dans une cornue de grès que j'ai placée dans un fourneau de réverbère: j'ai luté un ballon à cette cornue, & j'ai procédé à la distillation. Le reste de l'opération a été fait comme je l'ai indiqué à l'article de l'acide nitreux fumant fait par l'acide vitriolique.

Dans l'espace de six heures, il a passé, à l'aide d'un feu assez considérable, environ une demi-once d'acide nitreux d'une couleur citrine: j'ai deluté le ballon que j'ai remplacé par un autre, & j'ai ensuite augmenté le feu jusqu'à faire bien rougir la cornue: j'ai entretenu le feu en cet état

pendant douze heures : il a passé de l'acide nitreux en vapeurs rouges très-élastiques , qui avoient beaucoup de peine à se condenser. J'ai déluté les vaisseaux : j'ai versé dans un flacon ce que contenoit le ballon : j'ai obtenu neuf gros d'acide nitreux d'une couleur citrine , tirant légèrement sur le rouge , mais moins coloré que celui qui est fait par l'acide vitriolique pur : il est aussi moins fumant : ses vapeurs sont moins rouges , quoiqu'il se trouve être beaucoup plus concentré. Une bouteille qui tient quatre gros d'eau , contient six gros trente grains de cet acide.

Il est resté dans la cornue , après cette distillation , une masse saline très-blanche , qui n'a point fondu malgré la violence du feu : elle étoit friable & point adhérente à la cornue. J'ai fait dissoudre cette matière dans une suffisante quantité d'eau : j'ai ajouté assez d'alkali fixe pour décomposer tout l'alun : j'ai obtenu du nitre & du tartre vitriolé.

Mon intention , en décomposant le nitre par l'alun , étoit de me procurer de l'acide nitreux très-concentré , qui ne contient ni fer , ni phlogistique qui lui fût étranger , afin de savoir s'il seroit fumant comme celui qui est chargé de ces substances. J'ai pris toutes les précautions pour éviter l'introduction de ces matières étrangères dans cet acide : je me suis servi à cet effet d'alun de Rome qui ne contient point de fer : j'ai eu la satisfaction de voir que cet acide est peu fumant ce qui provient de ce qu'il ne contient que la dose de phlogistique qui est de son essence : il a aussi beaucoup moins de couleur que l'acide nitreux fumant ordinaire ; mais il est plus concentré. Tout ceci confirme ce que nous avons dit sur la nature de cet acide , qui est que le phlogistique est un



de ses principes constituants. Cet acide , en se combinant avec l'alkali fixe pour former du nitre , conserve même la dose de phlogistique qui lui est propre. Si j'eusse continué la distillation plus long-temps , j'aurois obtenu une plus grande quantité de cet acide ; mais dans cet état de concentration , ses vapeurs sont si expansibles , qu'il est difficile de les retenir : j'étois obligé de déboucher continuellement l'epetit trou du ballon.

*Nitre & argilles.*

Décomposition du nitre par les argilles. Esprit de nitre.  
Tartre vitriolé.

On choisit une argille qui contienne beaucoup d'acide vitriolique : on en réduit six livres en poudre : on la passe au travers d'un tamis de crin : on la mêle avec deux livres de nitre pur : on introduit ce mélange dans une cornue de grès ; dont on a garni le col avec un rouleau de papier , afin de ne le point salir : on observe qu'il reste environ un huitieme de vuide dans la cornue : on arrange ce vaisseau dans un fourneau de réverbere de la même maniere que nous l'avons dit pour l'acide nitreux fumant : on adapte à la cornue un ballon qu'on ne lute pas. On procede à la distillation par un feu gradué pour échauffer doucement les vaisseaux. Il passe d'abord un phlegme insipide qui provient de l'humidité de l'argille : lorsqu'il cesse , il s'éleve en place des vapeurs blanches qui se condensent facilement , & qui sont un peu acides : alors on jette comme inutile ce que le ballon contient : on le radapte à la cornue , & on lute les jointures avec du lut gras. On continue la distillation en augmentant le feu par degrés ,

& à mesure que cela est nécessaire. L'acide nitreux passe partie en liqueur, & partie en vapeurs rouffes qui se condensent facilement. On débouche de temps en temps le petit trou du ballon, pour faciliter la sortie de l'air & la condensation des vapeurs. Sur la fin de l'opération on pousse le feu assez fort pour faire rougir la cornue, & on l'entretient en cet état pendant environ deux heures, ou jusqu'à ce qu'il ne sorte plus rien de la cornue & que le ballon se refroidisse. Les dernières vapeurs qui passent sont très-rouges, mais faciles à se condenser à cause de leur contact avec l'acide moins concentré qui est dans le ballon. Lorsque l'opération est finie, on laisse tomber la plus grande chaleur du fourneau : on délute le ballon : on verse ce qu'il contient dans un flacon de crystal, bouché aussi de crystal, & usé l'un sur l'autre à l'émeri. Il reste dans la cornue l'alcali fixe du nitre uni à l'acide vitriolique qui forme encore un tartre vitriolé, mais mêlé & adhérent à la matière terreuse.

#### R E M A R Q U E S.

La plupart des Chymistes qui ont décrit cette opération, prescrivent des doses différentes d'argilles, & croient que celles qu'ils indiquent sont celles qu'il convient généralement d'employer ; mais en examinant un grand nombre de différentes argilles, j'ai reconnu qu'elles ne contiennent pas toutes la même quantité d'acide vitriolique. Comme c'est l'acide vitriolique & non la terre qui décompose le nitre, il est visible que la dose de l'argille doit varier suivant qu'elle contient de cet acide ; ainsi il est absolument impossible de prescrire des doses préfixes d'argilles sur le nitre

qu'on se propose d'employer : d'ailleurs il n'y a pas d'inconvénients quand on en feroit entrer dans le mélange un peu plus qu'il ne seroit nécessaire.

Les vapeurs de l'acide nitreux, par ce procédé, sont blanches au commencement de l'opération, à cause qu'elles se mêlent avec celles de l'eau contenue dans les argilles : elles acquierent plus de couleur à mesure que l'argille se dépouille de l'eau qui lui est fort adhérente. On ménage le feu dans le commencement afin de séparer le plus possible de cette eau qui passe la première, & avant que l'acide vitriolique porte son action sur le nitre. Si l'on faisoit trop de feu d'abord, l'acide nitreux passeroit avec cette eau : il seroit trop foible pour une infinité d'usages. On peut par le moyen de l'argille obtenir de l'acide nitreux presque aussi fumant que par l'intermède de l'acide vitriolique pur. Il faut, pour y parvenir, séparer le premier flegme, & continuer la distillation à feu modéré jusqu'à ce que les vapeurs de cet acide passent rouges : alors on change de ballon : on lute, & on continue la distillation comme nous venons de le dire. Cet acide est plus rouge & plus fumant lorsque l'argille qu'on a employée, contient beaucoup de matière ferrugineuse, comme l'est celle de Gentilli près de Paris, qui est l'argille qu'on emploie ordinairement à faire cette opération.

L'acide vitriolique pur & dégagé de toute base, n'est pas, comme on voit, le seul état sous lequel il puisse décomposer le nitre : il le décompose mal lorsqu'il est uni à une terre calcaire ; mais il le décompose complètement, & même avec assez de facilité, lorsqu'il est uni à une terre vitrifiable, comme il l'est dans l'argille, parce que, comme

nous l'avons dit, l'acide nitreux est très peu adhérent à ces terres. Il se présente ici une difficulté : on peut demander pourquoi l'alun calciné, qui contient pareillement une terre vitrifiable & beaucoup plus d'acide vitriolique que les argilles, paroît n'avoir guere mieux décomposé le nitre que le gypse ? A cela je répons que ces phénomènes tiennent aux proportions d'eau qui sont différentes dans l'alun & dans l'argille. L'alun décompose mieux le nitre que l'argille, quoique le contraire paroisse arriver. Dans la décomposition du nitre par l'alun, j'ai employé de l'alun calciné qui ne contenoit plus d'eau surabondante ; il a décomposé le nitre, comme le fait l'acide vitriolique ; mais l'acide nitreux, se trouvant dépouillé de toute eau surabondante, est de la plus grande difficulté à se condenser : il se feroit tout dissipé en vapeurs si j'eusse continué la distillation, & le nitre auroit été complètement décomposé, comme cela arrive dans un creuset où rien n'oblige de ménager le feu pour recueillir les vapeurs & pour prévenir la rupture des vaisseaux. Il en est autrement de l'argille : l'eau qu'elle contient ne peut se dissiper complètement qu'à la plus grande violence du feu : elle en fournit par conséquent continuellement à l'acide nitreux qui en est fort avide : c'est là ce qui facilite sa condensation, & qui fait croire que cette substance décompose mieux le nitre que l'alun. Nous verrons ce phénomène se présenter encore avec l'arsenic qui décompose le nitre ; & comme il ne contient pas d'eau, l'acide nitreux qu'il dégage est incohérent. La difficulté qu'on éprouve à sa condensation feroit croire que cette substance décompose moins bien le nitre, que ne le font les argilles.

J'ai déjà dit ailleurs que l'acide vitriolique étoit très adhérent aux argilles : voici quelques expériences qui le prouvent sans réplique.

J'ai pulvérisé six onces de porcelaine des Indes, que j'ai mêlées avec une once de nitre très pur : j'ai mis ce mélange en distillation dans une cornue de verre. Au premier degré de chaleur, l'acide nitreux a été dégagé, & il s'est élevé des vapeurs rouges, comme lorsqu'on décompose le nitre par le moyen de l'argille, & j'en ai retiré la même quantité d'acide nitreux.

J'ai répété cette expérience avec des tessons de poterie que l'on nomme grès, qui vient de Savigny, près de Beauvais en Picardie. Cette poterie est faite avec de pure argille : elle éprouve pour sa cuisson un feu de huit jours, qui est très violent pendant les trois derniers jours : cependant il n'est pas à beaucoup près suffisant pour faire dissiper tout l'acide vitriolique de l'argille : il ne s'en dissipe qu'une fort petite quantité : la plus grande partie reste combinée avec la terre, se vitrifie avec elle plutôt que de s'évaporer malgré la violence du feu. J'ai réduit en poudre fine une livre de ce grès : je l'ai fait encore calciner pendant deux heures à un coup de feu qui fait fondre en une demi-heure un mélange de parties égales de craie & d'argille en un verre net & transparent. Je me suis servi de ce grès ainsi calciné, pour décomposer du nitre : il en a dégagé l'acide de ce sel avec autant de facilité que l'auroit fait de l'argille pure.

*Distillation de l'eau forte dans des fourneaux qu'on nomme galeres.*

Lorsqu'on a dessein de se procurer beaucoup d'acide nitreux, séparé du nitre par le moyen des argilles, on fait cette opération dans plusieurs vaisseaux de grès que l'on nomme *Bettes* ou *Cuines*. (Voyez A, *figure premiere.*) On les arrange sur deux files opposées l'une à l'autre dans un fourneau long & étroit que l'on nomme *Galere*, B, *figure 2.* Ces vaisseaux sont soutenus sur des barres de fer, ou sur des chassis de fer fondu C, *figure 3*, qu'on place à côté les uns des autres en travers du fourneau, & qui posent sur des rebords pratiqués dans l'intérieur de la galere b b, *figure 2*, & b b, *figure 4.* Chaque galere contient douze ou treize vaisseaux de chaque côté, semblables à celui de la *figure premiere.* On met dans chaque cuine un mélange de six livres d'argille réduite en poudre grossiere & passée au travers d'un crible d'osier, & de deux livres de nitre réduit en poudre plus fine. On arrange les cuines sur deux files, comme nous venons de le dire : on les assujettit, & on les recouvre avec une grande quantité de tessons provenant de semblables cuines : on garnit ensuite la partie supérieure, ainsi que les côtés des cuines, de terre à four, détrempée dans de l'eau, pour former un dôme comme il est tracé en DDD, *figure 4.* On unit cette terre avec une truelle autant que cela est possible, & l'on applique à chaque bec de cuine le côté large d'une espece d'entonnoir de grès que l'on nomme *Alonge*. (Voyez *figure 5.*) On adapte à chacune de ces alonges une cuine semblable à celles qui sont

dans le fourneau, à l'exception qu'elles ont le col plus court & de plus large ouverture : on nomme ces vaisseaux *Récipients*, figure 6. On ne lute point ces dernières aux cuines. Alors on procède à la distillation par un feu de bois gradué. La première liqueur qui passe n'est, pour ainsi dire, que de l'eau qui est légèrement acidule : on la met à part afin qu'elle n'affoiblisse point l'acide nitreux : on la nomme *Phlegme*. Cette première opération se nomme *déphlegmer l'eau forte* : elle doit se faire à petit feu afin de ne faire passer que le moins d'acide possible. Lorsqu'on a séparé ce phlegme, on lute les récipients avec un lut composé de bonne terre à four & de fiente de cheval, délayées dans une suffisante quantité d'eau. Avant d'appliquer le lut, il faut garnir les jointures des vaisseaux avec une bande de papier gris, pour empêcher que le lut n'entre dans les récipients. Alors on augmente le feu peu à peu jusqu'à faire rougir les cuines, & on les entretient dans cet état pendant six ou huit heures, ou jusqu'à ce qu'en enlevant un des récipients, on ne voie plus sortir de vapeurs de la corne, & que l'intérieur paroisse rouge & embrasé : en cet état on ôte le feu du fourneau, & on le remplit d'argille pour la faire sécher & la rendre toute prête à servir pour la distillation suivante.

C'est de cette manière qu'on fait sécher l'argille qui doit servir à ces distillations. Cette opération pour tirer l'acide nitreux, dure ordinairement douze heures.

Lorsque l'intérieur du fourneau a perdu une partie de sa plus grande chaleur, on délute les récipients, & on verse ce qu'ils contiennent dans des bouteilles qu'on bouche bien : il est même

nécessaire de déluter les vaisseaux avant qu'ils soient entièrement froids ; autrement une partie de l'acide est repompée par la masse terreuse des cuives.

*Maniere de séparer le tartre vitriolé de la matière terreuse qui reste dans les cornues après la décomposition du nitre par de l'argille.*

Ce qui reste dans les cornues après la décomposition du nitre par l'argille, est un mélange d'argille & de tartre vitriolé. Ce sel est formé de la combinaison de l'acide vitriolique contenu dans l'argille avec l'alkali fixe du nitre : il est si adhérent à la terre argilleuse, qu'il est très difficile à séparer. Plusieurs Chymistes se sont même persuadés que ce sel n'existe pas dans cette matière, parce que les tentatives qu'ils ont faites pour le retirer ont été infructueuses ; mais en examinant de plus près ce résidu, j'ai d'abord reconnu par le poids, qu'il augmentoit précisément dans les proportions d'alkali que le nitre fournit. Le tartre vitriolé qui est contenu dans ce résidu, a contracté une si forte union avec la terre argilleuse, qu'il n'est presque pas dissoluble dans l'eau : j'ai séparé ce sel de la manière suivante.

J'ai réduit en poudre fine une certaine quantité de ces résidus : je l'ai fait bouillir dans une suffisante quantité d'eau pendant deux heures : j'ai filtré la liqueur : elle a passé difficilement : je l'ai fait évaporer jusqu'à légère pellicule : elle s'est troublée ; mais elle a formé, par le refroidissement, de très petits cristaux de tartre vitriolé mal configurés. Staahl, dans plusieurs endroits de ses ouvrages, indique le moyen dont nous venons



de parler, pour séparer le tartre vitriolé de ces résidus ; mais il s'en faut de beaucoup que ce sel, séparé par ce procédé, ait les qualités requises : il est mêlé de terre & de sélénite vitrifiable, qui se cristallisent pêle mêle avec lui. Ce moyen tout seul n'est pas suffisant. Les expériences que j'ai faites sur les argilles m'ont mis à portée de connoître que l'alkali fixe seroit un intermede propre à séparer ce sel de toute matiere terreuse, & à détruire son adhérence avec la terre.

J'ai fait bouillir dans de l'eau une portion de ce résidu, avec assez d'alkali fixe, pour qu'il s'en trouvât une légère surabondance : j'ai filtré la liqueur : elle a passé avec beaucoup de facilité, elle ne s'est point troublée pendant l'évaporation, & a fourni du tartre vitriolé très pur & bien régulièrement cristallisé. Ordinairement on ne retire point ce sel de cette matiere ; les Paveurs s'en servent au lieu de briques ou de tuileaux pilés pour former leur ciment.

### *Nitre & soie de soufre.*

#### *Poudre fulminante.*

On mêle dans un mortier de marbre deux parties de nitre & une de soie de soufre ordinaire, fait avec de l'alkali fixe. On conserve ce mélange dans une bouteille qu'on bouche bien. Si l'on met dans une cuiller de fer un peu de ce mélange, & qu'on le fasse chauffer, comme nous l'avons dit pour la poudre fulminante ordinaire, ce mélange fait son effet plus promptement, & produit une explosion aussi terrible & aussi bruyante, par les mêmes raisons que nous avons détaillées précé-

demment. On ne remarque pas non plus de flamme, quoique son explosion soit de même une preuve de son inflammation.

*Alkali fixe & acide marin.*

Sel fébrifuge de SILVIUS.

On met dans un vase de verre de l'alkali fixe ordinaire en liqueur : on verse par-dessus, & à plusieurs reprises, de l'acide marin : il se fait chaque fois une vive effervescence : l'acide se combine avec l'alkali : lorsqu'on est parvenu au point de saturation, on fait chauffer la liqueur : on la filtre, & on en fait évaporer une partie : elle fournit, par le refroidissement, des cristaux de sel que l'on nomme *Sel fébrifuge de Silvius*, & improprement *Sel marin régénéré*, parce que ce sel n'est point du sel marin : il en diffère par sa base alkaline.

Toutes les fois que l'on combine un acide avec un alkali, il se forme toujours un dépôt terreux, qui est une portion de la terre propre des sels : c'est pour cette raison qu'il convient de filtrer la liqueur avant de la mettre à cristalliser. Il convient aussi de faire chauffer la liqueur avant que de la filtrer, afin d'achever la combinaison. Dès qu'elle commence à s'échauffer, l'effervescence se renouvelle même avec assez de vivacité ; & la liqueur s'éleveroit par-dessus les bords du vaisseau, si l'on ne prenoit point de précaution pour l'éviter.

Ce sel ne peut admettre dans sa combinaison, ni une surabondance d'acide, ni une surabondance d'alkali. Si le mélange contenoit un excès  
de

de l'un ou de l'autre, de ces sels, les cristaux qu'on obtiendrait, seroient néanmoins parfaitement neutres, mais après avoir été égouttés suffisamment sur du papier gris.

*Décomposition du sel marin à base terreuse par l'alkali fixe.*

Sel fébrifuge de SILVIUS Magnésie blanche.

L'alkali fixe décompose le sel marin à base terreuse, comme tous les autres sels à base terreuse : il s'unit à l'acide marin avec lequel il forme du sel fébrifuge de Silvius, & fait précipiter la terre.

On filtre la liqueur après que la précipitation de la terre est faite : on la fait évaporer, & on obtient par cristallisation le sel fébrifuge.

On lave la terre dans beaucoup d'eau bouillante pour la dessaler, & on la fait sécher. Si cette terre est calcaire, elle conserve ses propriétés : elle forme une matière à laquelle on donne le nom de *Magnésie* : elle n'est point différente de la magnésie tirée de la même manière du nitre à base terreuse.

La plupart des opérations qu'on peut faire avec le sel fébrifuge, se font ordinairement sur le sel marin ordinaire ; ainsi nous ne ferons aucune expérience avec ce sel : nous nous contenterons seulement d'exposer ses propriétés les plus connues.

*Propriétés du Sel fébrifuge de Silvius.*

Ce sel se crySTALLISE confusément. La figure de ses cristaux n'est pas facile à déterminer.

Il a une saveur salée, mais un peu piquante.

Il ne s'alkalise pas au feu comme le nitre.

Il se charge assez facilement de l'humidité de l'air, tombe en déliquescence & se résout en liqueur.

Il se dissout facilement dans l'eau.

Mêlé avec de la glace, il produit du froid.

Comme il ne se décompose point au feu, il est un mauvais fondant des matières vitrifiables.

Il a peu d'action sur les matières combustibles, sur les matières phlogistiques & sur les matières huileuses.

Il ne contracte aucune union avec les terres calcaires, soit par la voie sèche, soit par la voie humide.

L'acide vitriolique le décompose mal.

L'acide nitreux ne le décompose pas mieux.

Le vinaigre n'a aucune action sur lui.

Le nitre de même.

On ne connoît point ses effets avec le foie de soufre, &c.

*Alkali fixe & vinaigre distillé.**Terre foliée de tartre.*

On met dans un ballon suffisamment grand, une livre de sel alkali très pur : on verse par-dessus, & à plusieurs reprises, environ douze livres de vinaigre distillé : il se fait une vive effervescence ; il se dégage beaucoup d'air, & une

vapeur subtile piquante, qui est aussi vive & aussi pénétrante que l'acide sulfureux volatil. On observe de mettre un peu plus de vinaigre qu'il n'en faut pour saturer l'alkali. Lorsque le mélange est fait, on filtre la liqueur : on la fait évaporer dans un vaisseau de grès, de verre ou d'argent, jusqu'à ce que la matière saline forme une forte pellicule à la surface. On jette sur les bords du vaisseau cette pellicule à mesure qu'elle se forme ; & on continue la même manœuvre jusqu'à ce que toute la liqueur soit convertie en semblables pellicules : on fait dessécher le sel à une douce chaleur jusqu'à ce qu'il forme une poudre insuffisamment sèche : alors on l'enferme dans une bouteille qu'on bouche bien, parce que ce sel est très déliquescent, & qu'il se charge avec avidité de l'humidité répandue dans l'air.

#### REMARKES.

Le vinaigre, en se combinant avec l'alkali, occasionne presque toujours la précipitation d'une certaine quantité de terre blanche qui provient de l'alkali. Comme il est à propos de la séparer, on filtre le mélange ayant d'ajouter l'excès de vinaigre qu'il convient d'employer, sinon la terre se dissout en partie ou en totalité, & fait partie du mélange : elle altère la pureté de ce médicament en lui donnant une apparence terreuse ; elle a encore l'inconvénient de s'emparer, pendant l'évaporation de la liqueur, d'une matière phlogistique colorante, qui se sépare du vinaigre pendant l'évaporation, & que nous ferons mieux connoître dans un instant. La terre qui se sépare ainsi de l'alkali, est de la nature de celle de l'alun :

elle se dissout dans le vinaigre distillé immédiatement après la précipitation, parce qu'elle est très divisée; mais elle n'est plus dissoluble par cet acide, après qu'elle a été séparée, lavée & séchée: elle se dissout même assez difficilement dans les acides minéraux.

La terre foliée est devenue depuis quelques années un médicament à la mode; celle qu'on préparoit anciennement étoit d'une couleur brune noirâtre: on croyoit même que cette couleur étoit inhérente à cette espèce de sel. Quelques personnes, sans connoître les propriétés des substances qui composent la terre foliée, ont mis beaucoup d'importance dans des procédés défectueux qu'ils ont indiqués pour l'obtenir blanche. Le moyen le plus sûr pour obtenir ce sel sous la blancheur qui lui est naturelle, n'est pas plus merveilleux que celui de la préparation de tout autre sel: il consiste à faire choix d'alkali fixe très pur, qui ne contienne point de fer ni de phlogistique surabondant, & de faire usage de vinaigre très pur. Pour avoir ce vinaigre tel qu'il convient pour la préparation de ce sel, il faut n'employer que de celui qui passe le premier dans la distillation, & avant que ce qui reste dans la cucurbite soit trop concentré: on procède pour le reste, comme nous l'avons dit précédemment. Il n'est point nécessaire ni de bain-marie ni de bain de vapeurs; il suffit de faire évaporer la liqueur à feu nud dans une bassine d'argent, en entretenant la liqueur toujours bouillante; on ménage seulement le feu sur la fin, pour dessécher le sel au point convenable sans le brûler.

Les marmites de fer sont les vaisseaux les plus commodes pour préparer l'alkali fixe, & l'on s'en sert communément. Cette matière saline a de

L'Action sur ces sortes de vaisseaux : elle en dissout quelques portions : lorsqu'on vient à saturer de semblable alkali avec du vinaigre, le fer se dissout : il se forme de la teinture de Mars : elle donne beaucoup de couleur à la terre foliée. Pour éviter cet inconvénient, il est plus convenable d'employer de l'alkali du nitre & du tartre qu'on fait détonner ensemble, comme nous le dirons par la suite.

Le choix du vinaigre est encore plus important pour obtenir la terre foliée parfaitement blanche. Si l'on ne fait usage que de la portion qui passe la première dans la distillation, qui est à-peu-près la moitié du vinaigre qu'on a mis dans le vaisseau distillatoire, on est sûr de former de la terre foliée de la plus grande blancheur : il est même difficile de l'avoir autrement, à moins de la brûler exprès sur la fin de la dessication ; ce qui n'est pas même facile, puisqu'elle peut être liquéfiée dans un creuset, sans beaucoup changer de couleur. Si au contraire on emploie le vinaigre qui passe le second dans la distillation, il est beaucoup plus acide : il en faut moins pour saturer l'alkali ; mais la terre foliée qu'il produit, a constamment une couleur brune ou noire, & il est impossible de l'avoir autrement, même en employant de l'alkali fixe très pur, & en faisant évaporer la liqueur au bain-marie. La différence de ces deux portions de vinaigre vient de ce qu'à mesure que celui de la cucurbitte se concentre, il acquiert assez d'acidité pour agir sur la matière huileuse : il la décompose à-peu-près comme font les acides minéraux : une partie de cette huile est dans l'état de demi-décomposition : elle s'éleve avec le vinaigre le plus concentré, & lui donne une odeur empyreumatique, qui est on ne peut

pas plus forte ; ce que n'a pas le premier vinaigre distillé , du moins au même degré. Lorsqu'on sature cette seconde portion de vinaigre avec de l'alkali , la matiere huileuse à demi décomposée se combine avec l'alkali ; mais elle acheve de se décomposer dans les derniers instans de l'évaporation de la liqueur : elle se réduit dans un état moyen entre celui du charbon & celui du charbon d'une huile qui n'est pas parfait : c'est cette substance qui donne à la terre foliée une couleur brune : elle est d'autant plus foncée , que l'on a employé davantage de vinaigre qui passe sur la fin de la distillation.

Il m'est facile de donner la preuve de ce que j'avance. Si l'on fait dissoudre dans de l'eau froide de semblable terre foliée , même celle qui a été faite au bain-marie , la dissolution est trouble , brune , noirâtre : en filtrant la liqueur , il reste sur le filtre une terre noire qui est l'huile du vinaigre dont nous parlons , dans l'état demi-charbonneux. Tout ne se sépare pas dans une première dissolution : il faut , lorsqu'on veut obtenir une séparation complète , réitérer les dissolutions & les évaporations plusieurs fois de suite : c'est le seul moyen d'avoir blanche la terre foliée qui a été préparée avec de cette seconde portion de vinaigre. Ce sont là les véritables raisons pour lesquelles la terre foliée est tantôt blanche & tantôt brune , quoique l'on ait employé les mêmes substances que l'on croyoit dans le même état , parce qu'on n'avoit jamais fait attention à la nature différente des portions de vinaigre qui passent les premières ou les dernières pendant la distillation de cet acide végétal.

Il est également important de n'employer jamais que du vinaigre qui a été distillé dans des



vaiffeaux de grès ou de verre, & non dans ceux de cuivre. Ces derniers donneroient à la terre foliée une qualité pernicieufe & émétique.

Si l'on a employé une livre d'alkali fixe, on obtient ordinairement une livre fept onces de terre foliée : c'est par conféquent fept onces d'acide végétal qui reſte de combiné avec l'alkali fixe.

Plusieurs Chymiſtes recommandent, après que la terre foliée eſt faite, de la diſſoudre dans de nouveau vinaigre diſtillé, afin de la ſaturer davantage de cét acide : mais cela eſt abſolument inutile ; elle en eſt autant ſaturée qu'elle peut l'être, dès la première opération. D'autre recommandent de la faire diſſoudre dans de l'eſprit de vin, de filtrer la liqueur, & de la faire évaporer de nouveau : cette opération eſt encore abſolument inutile.

Lorsque la terre foliée eſt préparée avec de l'alkali fixe de tartre pur, elle n'affecte aucune figure : elle reſſemble à un ſel alkali qu'on auroit fait deſſécher ; mais, lorsqu'elle a été préparée avec du nitre fixé par le tartre, ou avec de la potaſſe, les parties de ce ſel ſont diſpoſées en petites écailles, comme du mica. Ces différences viennent des ſels neutres qui ſont mêlés avec l'alkali : le nitre fixé par le tartre contient un peu de nitre, & la potaſſe un peu de ſel marin & de tartre vitriolé : ces ſels neutres ne peuvent point changer les vertus de ce remede, parce qu'ils ne s'y trouvent qu'en très petite quantité : ils ont l'avantage de donner à ce ſel une apparence plus belle, que l'on recherche dans le commerce.

J'ai reconnu que le vinaigre étoit un très bon moyen pour reconnoître l'eſpece de ſel neutre qui ſe trouvoit mêlé avec un alkali. Il faut, pour cela,

ne pas faturer complètement l'alkali, faire évaporer ensuite la liqueur jusqu'en consistance de syrop ; dans l'espace de quelques jours, les sels neutres se crystallisent.

*Distillation de la terre foliée.*

Les Chymistes paroissent peu d'accord sur la nature des produits qu'on retire de la terre foliée du tartre, distillée dans une cornue. M. Pott, dans plusieurs endroits de sa dissertation sur cette matiere, dit, d'après plusieurs Chymistes, que ceux qu'on obtient, sont de nature *urineuse*, c'est-à-dire, alkali volatil. Ce Chymiste dit aussi dans cette même dissertation, que ces produits sont acides ; & cette dernière assertion a été adoptée dans des écrits postérieurs. Pour dissiper les doutes que ces différents sentimens pourroient faire naître, j'ai fait les expériences convenables, tant sur la terre foliée ordinaire, que sur celle faite avec les crystaux de soude. Nous rendrons compte en son lieu des expériences faites sur cette dernière.

J'ai mis en distillation dans une cornue de verre, huit onces de terre foliée, faite avec du sel de tartre très pur, & du vinaigre distillé aussi très pur. J'ai obtenu d'abord huit grains d'acide végétal très blanc, très fort, & en tout comparable à l'esprit de Vénus, qui a passé en vapeurs blanches. Lorsque ces vapeurs ont cessé de paroître, j'ai changé de ballon : j'ai tiré ensuite une once un gros quarante-huit grains de liqueur alkaline volatile, dont environ un quart étoit de l'huile fétide alkaline volatile, semblable aux huiles qu'on tire des matieres animales : il s'est sublimé & attaché aux parois du ballon, seize grains d'al-

kali volatil concret, cristallisé, & de la plus grande beauté. On doit attribuer la production de cet alkali volatil aux principes huileux du vinaigre, qui se sont combinés intimement avec l'alkali fixe, & qui l'ont transformé en alkali volatil.

Une observation importante à faire, est que, dans huit onces de terre foliée, il se trouve cinq onces quatre gros trente-sept grains & demi d'alkali fixe, & deux onces trois gros trente-quatre grains & demi d'acide de vinaigre : il paroîtra sans doute bien singulier que cette quantité d'acide ait suffi pour saturer cette dose d'alkali fixe ; ce qui ne pourroit jamais avoir lieu avec une pareille quantité d'acide minéral quelconque. J'attribue ce phénomène à la matière huileuse du vinaigre qui forme une substance savonneuse de l'excédent de l'alkali, dont l'acide du vinaigre ne s'est point emparé. Les huit grains d'acide qui ont passé au commencement de la distillation, doivent être considérés comme un reste de ce même acide qui se seroit dissipé si l'on eût fait dessécher la terre foliée un peu plus qu'on ne le fait ordinairement.

#### *Sur l'Alkali minéral.*

L'alkali minéral est nommé aussi *alkali marin*, parce que c'est lui qui sert de base à l'acide marin dans le sel marin. Ce sel est un alkali particulier, qui a les propriétés générales de l'alkali végétal, mais qui en diffère en ce qu'il se cristallise, & qu'il tombe en efflorescence à l'air, au lieu de se charger de l'humidité répandue dans cet élément. Il est parfaitement blanc : il a une saveur âcre & caustique, mais infiniment moins

que l'alkali végétal : il développe de même dans la bouche une faveur d'œufs couvis : il verdit les couleurs bleues des végétaux.

La Nature fournit une immense quantité de ce sel, mais dans deux états différents. La plus grande partie est combinée avec l'acide marin, & forme le sel marin qui est dans l'eau de mer, dans les eaux des puits & fontaines salés, dans les mines de sel qui se trouvent en très grande quantité dans l'intérieur de la terre. On trouve aussi, mais en petite quantité, de l'alkali minéral pur. Celui qui est dans le commerce est tiré de la cendre de plusieurs plantes maritimes, comme du varech, & de la soude qu'on nomme *kali*.

On peut présumer que la Nature produit ce sel par deux moyens différents, par la voie humide & par la voie sèche. En parlant des matières salines en général, j'ai exposé les conjectures qu'il m'a paru raisonnable de former sur les moyens que la Nature emploie pour produire ce sel par la voie humide : vraisemblablement la Nature en forme aussi par la voie sèche dans les volcans. De quelque manière que ce sel soit formé, on peut conclure, d'après ses propriétés les plus générales que nous venons d'énoncer, qu'il entre dans sa composition une moindre quantité de feu libre ou presque libre. Nous verrons même qu'on augmente sa causticité, en lui ajoutant une certaine quantité de feu presque libre, & qu'à mesure qu'il en reçoit, on le rend déliquescent comme l'alkali végétal. Il paroît que la propriété qu'il a de se cristalliser, vient de ce qu'il contient plus de phlogistique que l'alkali végétal. Ce soupçon est fondé sur la remarque que j'ai faite, que le tartre fournit un semblable alkali qui se cristallise en grande partie, lorsqu'on le

fait calciner dans des cornues. Les principes qui composent l'alkali marin, sont les mêmes que ceux qui composent l'alkali végétal ; mais dans l'alkali marin, ils sont mieux unis entre eux ; du moins j'ai remarqué dans beaucoup d'opérations, que cette espece de sel étoit moins décomposable, & moins sujette à s'altérer. Nous allons reconnoître les propriétés de l'alkali marin : nous le supposons tout purifié : nous dirons en son lieu comment on le sépare des plantes maritimes, & singulièrement de la soude, qui est la plante qui en fournit le plus. Lorsque ce sel est cristallisé, on le nomme aussi *crystaux de soude*.

*Alkali marin au feu.*

Les crystaux de soude, mis dans un creuset, & exposés à un feu même assez doux, se liquéfient à la faveur de l'eau de leur cristallisation, qui fait un peu plus que la moitié de leur poids : ils se réduisent en une matiere saline blanche opaque. Lorsqu'ils sont parvenus à cet état, ils rougissent long-temps avant que d'entrer en fusion. Ce sel est aussi fixe au feu que l'alkali végétal. Lorsqu'il est fondu, si on le coule dans un mortier de fer chauffé, il se fige par le froid, & ressemble à l'alkali végétal qui a été fondu de même.

*Alkali marin à l'air.*

On met sur une assiette de faïence quelques onces de crystaux de soude, & on les expose dans un endroit chaud. Le sel, au lieu d'attirer l'humidité de l'air, comme l'alkali végétal, perd au contraire l'eau de sa cristallisation, & se réduit en une poudre blanche comme de la farine. Ce sel n'a rien perdu de ses propriétés salines. On

peut le remettre dans son premier état de la manière que nous le dirons ci-après. Si l'on expose de même des cristaux de soude dans un endroit humide, ils tombent aussi en efflorescence, mais un peu plus longuement.

*Alkali marin avec de l'eau.*

On fait dissoudre dans de l'eau, le sel desséché ci-dessus, ou des cristaux de soude : on filtre la liqueur, & on la fait évaporer jusqu'à légère pellicule : elle fournit, par le refroidissement, des cristaux, tels qu'ils étoient auparavant. Les cristaux de soude, en se dissolvant dans l'eau, produisent du froid.

*Alkali marin avec de la glace.*

L'alkali marin, mêlé avec le double de son poids de glace, produit six degrés & demi de froid, la température au terme de la congélation.

*Alkali marin avec les terres vitrifiables.*

L'alkali marin ne peut contracter aucune union, par la voie humide, avec les terres vitrifiables ; mais, par la fusion, il dissout très bien ces terres : il s'unit avec elles, & forme du verre, comme l'alkali végétal. Ses effets sont à-peu-près les mêmes pour la vitrification de ces terres. Nous rendrons compte, à l'article de la verrerie, de l'usage qu'on en fait dans la composition des verres.

*Alkali marin avec les matières combustibles.*

L'alkali marin a moins d'action que l'alkali végétal, sur les matières végétales & animales : cependant il les corrode de même, il les durcit

& les racornit, mais avec moins de force & moins de promptitude. M. Rigault, de S. Quetin, a proposé ce sel comme un fort bon moyen pour le décreusement des foies. Le Mémoire qu'il a fait à ce sujet, a concouru à un des prix qu'on avoit proposés à Lyon, & a été couronné.

Comme l'alkali marin n'est pas déliquescent, quelques personnes le font entrer dans des vernis gommeux, avec lesquels on enduit des menuiseries d'appartemens, pour qu'elles soient moins sujettes aux incendies. Il est certain qu'il retarde beaucoup l'inflammation des matieres combustibles.

*Alkali marin avec le phlogistique.*

L'alkali marin a sur les matieres phlogistiques la même action que l'alkali végétal : elle est seulement moins forte & moins marquée.

*Alkali marin avec la matiere huileuse.*

L'alkali marin se combine avec toutes les huiles grasses, & forme du savon, mais qui n'est pas de bonne qualité, parce que cet alkali n'est pas assez caustique. On le rend propre à produire du savon parfait, en augmentant sa causticité par le moyen de la chaux, comme nous le dirons dans un instant.

*Alkali marin avec les terres calcaires.*

L'alkali marin ne peut contracter aucune union avec les terres calcaires par la voie humide ; mais par la voie sèche, il produit les mêmes effets que l'alkali végétal : il les réduit en verre.

*Alkali marin avec de la chaux.*

## Lessive des Savonniers.

On fait bouillir ensemble dans une suffisante quantité d'eau, cinq livres de chaux vive, & quinze livres de soude d'Alicante, réduite en poudre : on filtre la liqueur : on fait bouillir le marc une seconde & une troisième fois dans une suffisante quantité d'eau nouvelle chaque fois : on filtre les liqueurs : on les réunit, & on les fait évaporer ensemble dans une marmite de fer, jusqu'à ce que la liqueur soit assez concentrée pour peser onze gros dans une bouteille qui contient huit gros d'eau : cela produit la lessive avec laquelle on forme le savon, & que l'on nomme, à cause de cela, *lessive des Savonniers*.

*Pierres à cauterer.*

On fait évaporer jusqu'à siccité, dans une marmite de fer, de la lessive des Savonniers : il résulte un seul alkali très caustique & très déliquescent, qui entre en fusion à une chaleur modérée. On met ce sel dans un creuset : on le place dans un fourneau : on l'entoure de charbons ardents : la matière se boursofle au commencement, & passeroit par dessus les bords du creuset, si l'on n'y prenoit garde : c'est pourquoi il faut avoir attention de ne pas trop le remplir : lorsque la matière cesse de bouillonner, elle entre dans une fusion tranquille : lorsqu'elle est dans cet état, on la coule par petites portions sur une plaque de cuivre bien unie : on la casse par petits morceaux, & on la renferme, tandis qu'elle est encore chaude, dans une bouteille



qu'on bouche bien, parce que cette matiere attire puissamment l'humidité de l'air : c'est ce que l'on nomme *pierres à cauterer*.

## REMARQUES.

J'avois examiné dans la seconde édition de mes *Eléments de Pharmacie*, la cause de la causticité de la lessive des Savonniers ; mais de nouvelles observations m'obligent à traiter de nouveau cette matiere, & de placer cet article dans cet ouvrage, comme étant plus chymique que pharmaceutique : d'ailleurs, la théorie que je vais exposer, servira de corollaire à ce que j'ai dit précédemment & prouvera que la causticité de cette lessive est due au feu, & à l'état où il se trouve retenu & combiné à la faveur du principe phlogistique contenu dans la soude.

La soude est la cendre d'une plante qui porte le même nom : elle contient une très grande quantité d'alkali marin & d'alkali végétal. Ces sels se dissolvent dans l'eau : mais la terre qui ne se dissout pas, est importante à examiner. La terre végétale qu'on sépare pendant la lixiviation de la soude, est très noire : elle est dans plusieurs états de décomposition : une partie est réduite dans l'état d'une pure terre : une autre portion est presque réduite en cendres : d'autres portions sont dans l'état charbonneux ; & d'autres enfin sont dans un état mitoyen entre l'état charbonneux & l'état de plante en nature, c'est-à-dire, qui a éprouvé fort peu l'action du feu : telle est la nature de la terre qu'on sépare de toutes les sodes.

Lorsqu'on fait bouillir ensemble de la soude avec de la chaux vive, il résulte une liqueur

saline, qui est absolument sans couleur, tandis qu'une lessive de pure soude a une couleur ambrée, & quelque fois même rougeâtre. La lessive de soude & de chaux est plus caustique qu'une pareille lessive de pure soude : enfin, cette lessive de soude & de chaux refuse de fournir des cristaux, quelque concentrée qu'elle soit ; & s'il lui arrive quelque fois de rendre quelques sels par une forte évaporation, ce sont des sels neutres, étrangers à la soude, & ce ne sont jamais des cristaux de véritable alkali marin : cependant, si l'on n'avoit pas fait entrer dans le mélange une suffisante quantité de chaux vive, on obtiendrait de l'alkali marin en cristaux, proportionnellement à la dose de chaux vive qui se trouveroit de moins dans le mélange. Une bonne soude, c'est-à-dire, celle qui a été bien calcinée après la combustion de la plante, forme, par lixiviation, une liquer qui, mise à évaporer, fournit assez facilement ses cristaux d'alkali marin. La lessive des Savonniers, évaporée jusqu'à siccité, & fondue dans un creuset, fournit, comme nous venons de le dire, un alkali qui est puissamment caustique, & qui se charge avec la plus grande avidité de l'humidité répandue dans l'air, tandis que l'alkali marin perd son eau de cristallisation, se sèche à l'air, & se réduit en poussière blanche. Tous ces phénomènes font voir qu'il y a quelques substances de la chaux qui se sont combinées avec l'alkali marin, & qui opèrent toutes ces différences.

Une lessive de pure soude paroît donc différer bien essentiellement d'avec une lessive des Savonniers ; mais cette différence cesse aussi-tôt que l'on compare cette dernière lessive avec de la lessive d'une soude qui n'a pas été suffisam-

ment calcinée après l'incinération de la plante , & qui contient abondamment de la matiere phlogistique. On trouve dans le commerce de bonne soude d'Alicante , qui est dans le cas dont nous parlons : elle est très noire & bien carbonneuse. J'ai observé un grand nombre de fois , que lorsqu'on fait des lessives avec de semblable soude , on obtient une lessive rousse , tellement phlogistiquée , que lorsqu'elle est concentrée au même degré que la lessive des Savonniers , elle est presque aussi caustique : elle refuse de même de fournir des crystaux : elle phlogistique les vaisseaux d'argent , comme la lessive des Savonniers : elles ont l'une & l'autre les mêmes propriétés. Si l'on fait évaporer jusqu'à siccité la lessive de cette soude , & qu'on fasse fondre le sel dans un creuset , il présente des phénomènes peu différents de la lessive des Savonniers , traitée de même : il fournit aussi une sorte de pierre à cauter , qui n'a guere moins de causticité que la pierre à cauter ordinaire : elle attire presque autant qu'elle l'humidité de l'air , & se resout en grande partie en liqueur. Toute la différence qu'il y a entre ces liqueurs , est que celle de la soude est fort colorée avant sa concentration , & que la lessive des Savonniers ne l'est pas ; mais cette dernière acquiert beaucoup plus de couleur par la concentration , que la lessive de pure soude. Il est visible que les propriétés caustiques de ces lessives sont nécessairement dues au phlogistique qu'elles contiennent l'une & l'autre , & que le plus ou moins de couleur , & le plus ou moins de causticité qu'on remarque entre elles , ne vient que de la dose du phlogistique , & de l'état où il se trouve dans l'une & dans l'autre matiere saline.

Je puis prouver ce que j'avance par une expé-

rience fort simple : elle consiste à décomposer la pierre à cautère, à en séparer le principe phlogistique, & à faire recouvrer à l'alkali marin toutes les propriétés qu'il avoit auparavant. J'ai fait calciner de la pierre à cautère dans un creuset. J'observerai qu'elle entre en fusion très facilement, même à une chaleur modérée, & long-temps avant de rougir, tandis que l'alkali marin pur rougit long-temps avant que d'entrer en fusion : mais cette première fusion de l'alkali caustique n'en est pas une ; c'est une sorte de liquéfaction à la faveur d'une grande quantité d'eau que ce sel retient : il bouillonne & boursoufle beaucoup, à cause de l'eau qui s'évapore : lorsque cette eau surabondante est évaporée, il passe aussi-tôt de cet état de liquéfaction & de boursoufflement, à celui d'une fusion tranquille, & à l'incandescence ; tandis qu'au contraire, lorsqu'on fait fondre dans des creusets des cristaux de soude, ils se liquéfient d'abord à la faveur de l'eau de la cristallisation, en se boursoufflant de même : mais, lorsque cette eau est dissipée, ce sel reste en masse, & ne peut entrer en fusion qu'en augmentant le feu considérablement, & long-temps après avoir rougi : l'alkali caustique au contraire entre en fusion après que l'humidité est dissipée, parce qu'il abonde en phlogistique très pur, qui augmente le degré de fusibilité de l'alkali ; mais, à mesure que la matière phlogistique se détruisoit, il étoit nécessaire que j'augmentasse le feu pour l'entretenir dans cet état de fusion : enfin, en continuant le feu encore un peu plus long-temps, la matière saline devint plus difficile à fondre que de l'alkali marin pur, à cause de la terre de la chaux qu'elle tenoit en dissolution, & qui s'en est séparée. J'ai examiné ensuite la matière saline du

creuset : je l'ai fait dissoudre dans de l'eau : je l'ai filtrée : il est resté sur le filtre une quantité considérable de terre : la liqueur filtrée n'avoit guere plus de causticité qu'une dissolution d'alkali marin : elle a fourni, par l'évaporation, des cristaux de soude, semblables à ceux que la soude auroit fournis elle-même avant son mélange avec de la chaux. Si l'on n'obtient pas tout l'alkali marin par une première opération, on peut dessécher de nouveau la liqueur, & réitérer la calcination ; on obtiendra, par la cristallisation, la totalité de l'alkali marin que contenoit la pierre à caustere.

Il en est de même de la lessive tirée d'une soude qui a été faite avec de la soude mal calcinée. Si l'on fait dessécher cette lessive, & qu'on la fasse calciner, on obtient par dissolution, filtration & cristallisation, tout l'alkali marin qui peut se cristalliser : il reste sur le filtre une certaine quantité de terre blanche que l'alkali tenoit en dissolution. Il est très certain que, par ces opérations, on détruit le phlogistique surabondant à l'essence de l'alkali marin, & qui s'opposoit à la cristallisation de ce sel.

Pour résumer le jeu de ces substances l'une sur l'autre, voici comme je conçois leur action réciproque. Lorsqu'on fait bouillir ensemble de la soude en poudre & de la chaux vive, ces deux substances agissent conjointement sur la matiere phlogistique du charbon qui est dans la soude. La lessive se phlogistique considérablement : l'alkali fixe, ébauché dans la chaux, s'acheve en quelque maniere, & acquiert plus de solubilité dans l'eau : la lessive se charge d'une bien plus grande quantité de cette matiere salino-terreuse, que ne le feroit de l'eau pure : d'une autre part, la matiere phlogistique est élaborée par le concours de la

chaux, & elle est amenée à un plus grand degré de simplicité qui avoisine de très près l'état de feu pur. C'est à la dose & à l'état sous lequel il se trouve, que j'attribue la causticité de cette lessive : c'est encore lui qui est cause que cet alkali caustique tient en dissolution une si grande quantité de terre de la chaux. La lessive des Savonniers est tellement chargée de ce principe inflammable, qu'elle précipite tout le fer du vitriol de Mars en une sorte de bleu de Prusse.

La chaux vive est une matière terreuse très avide d'eau & de phlogistique : pendant son extinction & son ébullition avec la soude : elle élabora le phlogistique de la soude : elle le dégraisse en quelque manière, si l'on peut s'exprimer ainsi. Les parties de feu presque pur de la chaux se combinent en même temps avec le principe inflammable de l'alkali, & lui augmentent ses propriétés salines : c'est cette élaboration du phlogistique charbonneux de la soude par la chaux, qui fait que la lessive de soude & de chaux est sans couleur, parce qu'elle est débarrassée d'un principe phlogistique moins atténué que celui de la chaux : elle devient plus caustique, parce qu'elle est chargée d'une plus grande quantité de feu pur, ou presque pur, qui est, comme nous l'avons dit, la seule substance qui ait de la faveur.

Ce que nous disons là du mélange de soude & de chaux, on doit l'entendre de même de la soude qui n'a pas été suffisamment calcinée : elle contient de la terre végétale dans l'état de décomposition convenable : elle fait l'office de chaux vive : elle agit de même, parce qu'elle a éprouvé l'action du feu avec l'alkali pendant l'incinération de la plante. Il n'est pas toujours nécessaire que cette terre soit de nature calcaire, pour produire cet

effet. Les terres vitrifiables & les chaux métalliques ont de même la propriété d'augmenter la causticité des alkalis par la voie sèche ; mais elles ne peuvent , non plus que les terres calcaires , produire cet effet par la voie humide , parce que ces substances ne peuvent , par ce moyen , contracter une véritable union de composition avec les alkalis fixes. Les alkalis se chargent bien , à la vérité , d'une partie de ces terres , mais en perdant un peu de leur causticité naturelle : d'ailleurs ces terres se combinent si mal par la voie humide , qu'elles s'en séparent par le repos au bout d'un certain temps. Mais il n'en est pas de même par la voie sèche : lorsqu'on fait calciner & fondre ensemble un alkali fixe , soit avec une terre vitrifiable , soit avec une chaux métallique , dans des proportions où l'alkali domine , afin de ne point former de verre , il en résulte un alkali qui est parfaitement semblable à celui qui est préparé avec de la chaux vive : il a la même causticité , la même déliquescence , & il tient en dissolution beaucoup de la substance terreuse qu'on a employée : cette substance est tellement unie & combinée avec l'alkali , qu'elle ne s'en sépare point par le repos ; c'est ce qui est démontré par le *liquor silicum*.

Il résulte de ce que nous venons de dire , que les matières terreuses , en général , concourent pour quelque chose à l'augmentation de la causticité des alkalis ; mais il paroît en même temps , que c'est comme intermède , & qu'elles ont la propriété de retenir & de combiner avec l'alkali beaucoup de parties du feu dont le mélange est pénétré pendant la fusion , & de le transformer en phlogistique. On peut présumer des propriétés que nous avons reconnues aux terres vitrifiables , qu'elles n'ont point d'autres effets : elles ne con-

tiennent ni eau, ni air, ni principe inflammable en dose suffisante pour croire que ce soit en qualité de principe terreux, qu'elles augmentent la causticité de ces sels.

Le principe inflammable tout seul augmente assez considérablement la causticité de l'alkali, pour croire qu'il est la seule substance qui produise cet effet. Si l'on fait fondre dans un creuset du sel alkali pur, il n'est guère plus caustique qu'auparavant; mais si on lui ajoute du charbon en poudre, il acquiert une couleur rouge très foncée, une causticité & une déliquescence absolument égales à la pierre à cautère la mieux conditionnée. Je ne fais même si ces propriétés ne sont pas plus fortes dans le sel alkali pur, fondu avec du charbon en poudre, que dans la pierre à cautère: ainsi il est bien visible que c'est le phlogistique qui produit cet effet. Les cristaux de soude, qui sont dépouillés de tout phlogistique surabondant, sont beaucoup moins caustiques qu'une lessive de soude.

La déliquescence de l'alkali devenu caustique par une substance phlogistique, la propriété qu'il a perdue de se cristalliser, la plus grande fusibilité au feu, & la plus grande disposition qu'il a pour s'unir aux matières huileuses & phlogistiques, sont autant de phénomènes qui ont rapport aux propriétés du feu, & qui indiquent dans cet alkali des propriétés salines dans le degré le plus éminent: il ne peut les avoir acquises qu'après s'être emparé de celui des substances inflammables qu'on lui a présentées, & qu'il a réduites dans un si grand état de pureté, qu'il avoisine de bien près l'état de feu pur & libre.

D'après tout ce que je viens de dire, je pense donc que la causticité de la lessive des Savonniers



vient des parties de feu presque dans l'état de feu pur, qui est combiné avec l'alkali d'une manière approchante de celle où le feu est combiné dans les acides minéraux. Le phlogistique, principe de l'alkali, est l'intermede qui facilite cette union. Nous avons précédemment observé que de l'eau de chaux dans laquelle on ajoute une petite quantité d'esprit de vin, augmentoit considérablement sa causticité : c'est encore par la même raison : le principe huileux de l'esprit de vin bride & retient le feu de l'eau de chaux.

### Sur le Savon.

On nomme *savon* en général, une combinaison formée par l'union d'une matière saline avec une huile. D'après cette définition, on voit qu'on peut faire des savons avec des acides & des huiles ; qu'on peut en faire pareillement avec des sels neutres & des huiles. L'alkali volatil, soit fluor, soit concret, forme encore une autre espèce de savon avec des huiles : enfin l'alkali fixe, uni aux huiles, forme le savon par excellence : c'est ce composé qui a donné le nom à tous les autres dont nous venons de parler. Toutes ces combinaisons se font tous les jours dans les laboratoires des Chymistes ; mais la Nature travaille sans relâche à les produire d'une manière générale dans les corps organisés. On a donné à ces substances le nom de *savons*, & de *matières savonneuses*, suivant l'état où elles se trouvent. Les sucs sucrés, les extraits des plantes & des matières animales, les sels essentiels des végétaux, &c. sont autant de matières savonneuses composées des sels & d'huiles. L'huile dans ces substances est rendue miscible à l'eau par la matière saline. Là faveur

falée ou sucrée des sels essentiels , ou du sucre , ne dérange rien de ce que nous avançons sur cette matière ; ces saveurs indiquent seulement que le principe salin est dominant.

*Savon blanc.*

On met dans un mortier de marbre huit livres d'huile d'olive défigée : on verse par-dessus quatre livres de lessive caustique des Savonniers : on agite ce mélange , sans le faire chauffer , avec un pilon de bois : lorsqu'il a acquis assez de consistance , on le met dans des moules de fer blanc , comme sont ceux dans lesquels on cuit les biscuits. Lorsque le savon a suffisamment pris du corps , on l'ôte des moules , on le laisse à l'air pour qu'il se sèche un peu , & on l'enferme dans une boîte.

Je ne dirai rien de plus sur cette préparation , l'ayant traitée assez au long dans mes *Eléments de Pharmacie* , page 415 , que l'on peut consulter.

*Décomposition du Savon par les acides.*

Si l'on ajoute un acide dans de l'eau de savon , il décompose cette substance. L'acide s'unit à l'alkali , & en sépare l'huile qui vient furnager le mélange. Les eaux crues , chargées de sélénite , produisent le même effet , à cause de l'acide vitriolique qu'elles contiennent. L'alkali du savon s'unit à l'acide vitriolique de la sélénite , & fait précipiter la terre : le savon se caillebotte : c'est pour cette raison que les eaux crues sont fort mauvaises pour le savonnage ; mais on peut les faire servir à cet usage en décomposant d'abord la sélénite qu'elles contiennent : il suffit pour cela de verser dans l'eau une suffisante quantité d'alkali

fixe

fixe jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus de précipité : la terre se précipite. Il reste en dissolution dans l'eau du tartre vitriolé, mais qui ne fait ni bien ni mal au favonnage, parce que ce sel n'a point d'action ni sur le savon ni sur les hardes qu'on veut favonner, de quelque nature qu'elles soient.

*Alkali marin avec l'acide vitriolique.*

L'alkali marin s'unit à l'acide vitriolique avec chaleur & effervescence : ces deux substances se faturent mutuellement, en perdant réciproquement leurs propriétés.

On met dans une terrine de grès des crystaux de soude : on les fait dissoudre dans une suffisante quantité d'eau chaude : on verse peu à peu dans cette dissolution de l'acide vitriolique affoibli : il se fait une vive effervescence. On continue d'en mettre jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus de mouvement, & que le mélange soit parfaitement saturé. On filtre la liqueur, & on la fait évaporer convenablement : elle fournit, par le refroidissement, de gros crystaux aiguillés que l'on nomme *Sel de Glauber* & *Sel admirable de Glauber*.

Il arrive fort souvent, lorsqu'on fait cette combinaison, que la liqueur devient bleue : cette couleur est due à un peu de bleu de Prusse, qui se forme par le fer & le phlogistique contenus dans les deux matieres salines : ce bleu donne une légère couleur bleue verdâtre à la liqueur, & il se sépare des sels à l'instant de leur saturation réciproque.

*Propriétés du Sel de Glauber.*

Le sel de Glauber admet dans la formation de ses crystaux plus de la moitié de son poids d'eau de crySTALLIFICATION : il a une saveur salée amere.

Le sel de Glauber, exposé au feu, entre en liquéfaction aqueuse, à cause de sa quantité d'eau de cristallisation : lorsqu'il l'a perdue, il rougit long-temps avant que d'entrer en fusion.

Exposé à l'air, il se dessèche, perd l'eau de sa cristallisation, & se réduit en une poudre blanche.

Huit onces d'eau bouillante dissolvent plus d'une livre de sel de Glauber.

Mêlé avec le double de son poids de glace, il produit deux degrés de froid, la température étant au terme de la congélation.

Il ne facilite point la fusion des terres vitrifiables, & n'entre que peu ou point dans la vitrification des matières terreuses.

Il se décompose par l'intermède du phlogistique, comme le tartre vitriolé, & il forme de même du soufre.

Il ne peut se charger d'acide vitriolique par surabondance, semblable en cela aux autres sels neutres qui ont pour base, ou un sel alkali fixe, ou une terre absorbante.

L'acide nitreux le décompose de même que le tartre vitriolé, & avec autant de facilité : il se forme du nitre quadrangulaire.

L'acide marin n'a aucune action sur lui, non plus que l'acide vitriolique.

*Alkali marin avec le gypse.*

Sel de GLAUBER.

L'alkali marin décompose le gypse : il s'empare de l'acide vitriolique, & fait précipiter la terre. Il résulte de cette combinaison un vrai sel de Glauber, qui ne diffère point du précédent.

J'ai fait bouillir dans une marmite , de fer , avec une fuffifante quantité d'eau , douze livres de foude en poudre : j'ai ajouté , à différentes reprises , douze livres de plâtre crud en poudre : il s'est développé auffi-tôt une légère odeur de foie de foufre , & il ne s'est point excité d'effervescence. J'ai fait bouillir ce mélange pendant deux heures , ayant foin de le remuer fouvent avec une spatule de fer. J'ai filtré la liqueur : j'ai refait bouillir le marc pour le deffaler : j'ai réuni les liqueurs , & les ai fait évaporer dans une bafline d'argent ; elles ont formé auffi-tôt une pellicule de fclénite : j'ai continué l'évaporation jufqu'à ce qu'il ne s'en formât plus : j'ai filtré de nouveau la liqueur : elle a passé claire , mais d'une couleur fort ambrée : elle a fourni , par le refroidiffement , de beaux cryftaux de fel de Glauber.

J'ai continué les évaporations & les cryftallifations jufqu'à ce que la liqueur ne fournit plus de cryftaux. J'ai obtenu de ce mélange cinq livres dix onces de très beau fel de Glauber bien régulièrement cryftallifé : il avoit feulement une odeur de foie de foufre , mais qu'il a perdue à l'air dans l'efpace de quinze jours.

Il est resté une certaine quantité d'eau-mere qui ne fournissoit plus de cryftaux : elle étoit fort colorée : elle avoit une forte odeur de foie de foufre : elle tenoit presque de la causticité de la lessive des Savonniers , & elle phlogistiquoit fortement les vaisseaux d'argent. Je l'ai fait évaporer jufqu'à ficcité : j'ai fait calciner la matiere saline dans un vaisseau large & évafé , pour faire brûler la matiere phlogistique & le foufre qu'elle contenoit : il s'en est dégagé beaucoup de vapeurs qui avoient une forte odeur d'acide sulfureux volatil. Cette matiere , diffoute enfuite dans de l'eau , puis fil-

trée, a formé une dissolution qui n'avoit ni couleur, ni odeur, ni causticité : je l'ai fait évaporer dans une bassine d'argent ; elle ne la phlogistiquoit plus : j'ai obtenu, par différentes cristallisations successives, deux livres huit onces de sel marin, mais qui contenoit du tartre vitriolé : ces fels proviennent de la soude.

Il est resté enfin une once d'eau-mere phlogistiquée qui tenoit du sel marin & de la sélénite en dissolution, puisque, mêlée avec de l'alkali fixe, elle laissoit précipiter une terre blanche fort abondante.

#### REMARQUES.

Le procédé dont nous venons de parler, est très-économique pour faire du sel de Glauber, sur-tout dans les endroits où la soude & le gypse sont abondants. Le sel de Glauber qu'on obtient, ne diffère absolument point de celui qu'on peut faire en combinant directement des cristaux de soude avec de l'acide vitriolique. Si l'on vouloit faire ce sel en grand, il suffiroit de mêler la soude & le gypse ensemble, & de lessiver ce mélange à froid dans des tonneaux, de la même maniere que les Salpêtriers lessivent les vieux plâtras pour en tirer le salpêtre ; de faire évaporer les liqueurs dans des chaudières de fer, & de les mettre en cristallisation dans des baquets de bois de sapin, parce que cette espece de bois fournit moins de couleur aux matieres salines.

Le sel de Glauber qu'on obtiendrait, auroit nécessairement une odeur de foie de soufre ; mais on peut la lui ôter en l'exposant à l'air pendant quelque temps, dans un endroit humide, afin que le sel de Glauber ne perde point l'eau de sa cristallisation. Il perdrait encore facilement cette

odeur, en le dissolvant dans de l'eau bouillante, & en le faisant cristalliser de nouveau.

L'odeur de foie de soufre qu'exale la lessive de ce mélange, & l'odeur de soufre & d'acide sulfureux volatil que l'eau-mère laisse dissiper pendant son évaporation à siccité, prouve bien tout ce que nous avons dit sur les différents états de la terre de la soude, & sur les différents états du phlogistique que contient cette terre. La portion de ce principe inflammable qui se trouve dans l'état convenable, se combine avec de l'acide vitriolique du gypse, & forme du vrai soufre par la voie humide: ce soufre est tenu en dissolution dans la liqueur saline, & lui donne une odeur de foie de soufre.

J'ai fait la même expérience & à la même dose de soude & de plâtre cuit: j'ai obtenu la même quantité de sel de Glauber, qui ne différoit en rien du précédent, mais la lessive avoit infiniment davantage l'odeur de foie de soufre. Le sel de Glauber étoit sensiblement jauni par du soufre qui s'étoit déposé en poudre palpable à la surface des cristaux. L'eau-mère, pendant la dessiccation, a également exhalé une odeur de soufre brûlant qui étoit absolument insoutenable: cette différence vient de l'état de la terre du gypse. Dans cette expérience, le gypse étoit calciné: il s'est formé réellement du foie de soufre terreux qui a donné plus d'odeur de foie de soufre à la liqueur.

*Alkali marin avec l'acide nitreux.*

Nitre quadrangulaire.

L'alkali marin se combine très-bien avec l'acide nitreux, jusqu'au point de saturation, avec chaleur & vive effervescence. Lorsque la combi-

raison est faite, on filtre la liqueur, & on la fait évaporer au point convenable : elle fournit des cristaux en losange ou en cube ; c'est ce que l'on nomme *nitre quadrangulaire*. Il est ainsi nommé, à cause de la figure de ses cristaux : ils sont plats & en losange, ayant deux angles aigus & deux angles obtus. Le nitre quadrangulaire diffère du nitre ordinaire par la base alcaline & par la figure des cristaux.

*Propriétés du Nitre quadrangulaire.*

Ce sel est un peu déliquescent.

Sa saveur est semblable à celle du nitre ordinaire : mais elle est un peu plus âcre.

Il se dissout facilement dans l'eau, & se cristallise difficilement, au lieu que le nitre ordinaire se cristallise avec facilité.

Il facilite la fusion des terres vitrifiables, ainsi que celle des terres calcaires. Cette propriété vient de ce que l'acide nitreux se dissipe par le concours de l'air, comme il arrive au nitre ordinaire : alors l'alkali agit sur ces terres.

Il détonne & fuse sur les charbons ardents, & avec toutes les matières combustibles & phlogistiques, comme le nitre ordinaire.

L'acide vitriolique le décompose comme le nitre ordinaire : il en dégage l'acide nitreux qui passe dans la distillation ; & l'acide vitriolique se combine avec l'alkali marin. Il résulte de cette union un vrai sel de Glauber.

Le nitre quadrangulaire ne se cristallise point avec excès d'acide.

L'acide marin, le vinaigre distillé, l'alkali végétal, la lessive des Savoniers n'ont aucune action sur lui.



Mêlé avec le foie de soufre, il forme une poudre fulminante comme le nitre ordinaire.

Lorsqu'on le mêle avec de la glace, il produit du froid. J'ignore si on en a déterminé l'intensité.

*Alkali marin avec l'acide marin.*

Sel marin ordinaire,

On met dans une terrine de grès la quantité que l'on veut de cristaux de soude, dissous dans de l'eau chaude : on verse peu à peu de l'acide marin : il s'unit avec chaleur & effervescence : la liqueur quelquefois devient bleue, à raison d'un peu de bleu de Prusse qui se produit : lorsque l'alkali est saturé, on filtre la liqueur : on la fait évaporer à une douce chaleur : les cristaux ne se forment qu'à mesure que la liqueur s'évapore, parce que ce sel ne se cristallise presque point par le refroidissement. Le sel qu'on obtient est du sel marin régénéré, semblable à celui dont on fait usage dans les aliments, & qu'on tire de l'eau de mer ou des eaux des puits & des fontaines salées, si ce n'est qu'il est plus pur, & qu'il ne contient point de sel marin à base terreuse, comme le sel marin que fournit la Nature.

Le sel marin est un sel neutre parfait : il a une saveur salée franche qui lui est particulière, sans arrière-goût : il ne peut admettre dans sa combinaison ni une surabondance d'acide, ni une surabondance d'alkali : ses cristaux sont, ou des cubes, ou des trémies. Les cristaux qui sont en cubes, se sont formés sous la liqueur ; & ceux qui sont figurés en trémies, se sont formés au contact de l'air à la surface de la liqueur : ces derniers sont des cônes quarrés creux, composés de plu-

ieurs lames appliquées assez régulièrement en angles droits.

*Sel marin au feu ; Sel marin décrépité.*

On place un creuset au milieu des charbons ardens pour le faire rougir : lorsqu'il est rougi , on projette dedans une cueillerée de sel marin : on couvre le creuset avec un couvercle de terre cuite : il se fait un pétilllement ; c'est ce que l'on nomme *décrépitation* : lorsqu'elle est passée , on remet dans le creuset une semblable cuillerée de sel marin , & on le couvre aussi-tôt : on continue ainsi de suite jusqu'à ce que l'on ait employé tout le sel marin qu'on destine à cette opération : on ôte le creuset du feu : on le laisse refroidir : on enferme le sel dans une bouteille bien sèche , & qu'on bouche avec un bouchon de liege , afin de le garantir de l'humidité.

La décrépitation du sel marin vient de la densité des cristaux de ce sel , & de ce qu'ils contiennent fort peu d'eau de cristallisation. Presque tous les sels qui sont dans le même cas , & qui ne peuvent pas se liquéfier avant de rougir , décrépitent sur le feu , comme le sel marin , plus ou moins , tel que le tartre vitriolé. Lorsqu'on met ces sels sur le feu , la petite quantité d'eau qu'ils contiennent , se réduit en vapeurs dilatées : la densité des cristaux leur permet de résister un peu à l'effort de cette vapeur ; mais après cela , elle écarte & divise les cristaux avec une sorte de violence , comme un ressort qui se détend , & occasionne le bruit que nous avons nommé *décrépitation*.

*Fusion du Sel marin.*

Le sel marin rougit au feu avant d'entrer en fusion : il est à-peu-près aussi difficile à fondre , que du sel alkali : il est le plus léger des sels , lorsqu'il est en fusion ; du moins il se sépare d'avec la plupart des matières salines avec lesquelles on le mêle , & qui n'ont point d'action sur lui : il occupe toujours la partie supérieure : lorsqu'il se fige , il prend un arrangement symétrique qui lui est particulier : ce sont des facettes brillantes , entassées les unes sur les autres , semblables à celles de certains spaths. Lorsqu'il éprouve une violente action du feu , il se réduit en une fumée blanche qui forme une sorte de suie blanchâtre que l'on nomme *fleurs de sel marin* : ces fleurs sont du sel marin qui n'a souffert aucune altération : il a seulement été réduit en vapeurs par la violence du feu. Lorsque les vapeurs du sel marin communiquent avec la flamme des charbons , elle leur donne une belle couleur bleue violette , semblable aux plus belles aigrettes qu'on fait paroître à des conducteurs électrisés.

Il n'en est pas du sel marin comme du nitre. Nous avons vu que ce dernier se laisse décomposer par l'action du feu & le concours de l'air. Le sel marin ne présente pas les mêmes phénomènes. J'ai exposé sous la moufle d'un fourneau de coupelle une capsule de verre , dans laquelle j'ai mis du sel marin très pur : je l'ai chauffée par degrés , pour faire fondre le sel marin , & l'ai tenu en fusion pendant une demi-heure : il ne s'est échappé aucunes vapeurs acides. J'ai fait dissoudre la masse saline dans de l'eau : la dissolution examinée s'est trouvée parfaitement neutre. J'attribue cette non-décomposition à ce que l'acide marin n'est point

inflammable comme l'acide nitreux, & qu'il est parfaitement bien uni à sa base alcaline : le sel marin ne peut, par cette raison, entrer dans la composition des verres.

*Sel marin à l'air.*

Le sel marin se charge de l'humidité de l'air : il se résout tout en liqueur, lorsqu'il est exposé dans un endroit humide ; mais il ne souffre pour cela aucune altération. Si l'on fait évaporer l'humidité dont il s'est chargé, il reparoît avec toutes les propriétés qu'il avoit auparavant.

*Sel marin avec de l'eau.*

Le sel marin se dissout très bien dans l'eau : il produit un froid considérable : de l'eau chaude en dissout très peu de plus que de l'eau froide. Quatre onces d'eau bouillante dissolvent onze gros de sel marin bien sec. Si l'on fait évaporer la dissolution du sel marin à une douce chaleur, on obtient des cristaux qui sont en cubes ou en trémiés, comme nous l'avons dit précédemment.

Le sel marin dont on fait usage dans les aliments, est plus ou moins pur, suivant la nature des eaux d'où on l'a tiré : il n'y en a point qui ne contienne une certaine quantité de sel marin à base terreuse : c'est une matière étrangère à ce sel. Outre le sel marin à base terreuse, le sel marin contient encore une certaine quantité de terre libre : elle est blanche calcaire dans tous les sels qui ont été préparés par évaporation sur le feu : elle est grise & argilleuse dans le sel qui a été préparé dans des marais salants : ces terres y sont accidentellement. Nous dirons en son lieu comment & d'où l'on tire le sel marin dont on fait usage dans les aliments.

## REMARQUES.

La solution du sel marin dans l'eau, la filtration & la cristallisation, sont des moyens très propres à purifier ce sel de la terre libre dont nous parlons : comme elle n'a aucune adhérence avec ce sel, elle s'en sépare facilement, & elle reste sur le filtre. Mais il n'en est pas de même du sel marin à base terreuse : ce sel se dissout dans l'eau, comme le sel marin ; il se cristallise avec lui, & ne s'en sépare qu'imperceptiblement : on ne parviendroit jamais à le séparer en totalité, quel que fût le nombre de dissolutions qu'on lui fit subir : il faut avoir recours aux cristaux de soude, comme nous le dirons en son lieu.

Lorsqu'on fait décrépiter du sel marin ordinaire, il s'exhale toujours une certaine quantité d'acide marin : c'est vraisemblablement d'après quelques observations de cette espèce, que quelques Chymistes, & particulièrement Seignette, Apothicaire à la Rochelle, avoient pensé qu'on pouvoit décomposer le sel marin, & en séparer son acide par la distillation, sans intermede. Ce sentiment a été adopté par quelques Chymistes modernes.

Seignette mettoit dans une cornue du sel marin un peu humide, & le soumettoit à la distillation : il exposoit de nouveau à l'air humide ce qui restoit dans la cornue : il répétoit cette expérience plusieurs fois de suite, & il tiroit chaque fois un peu d'acide marin. Il en a conclu que si l'on répétoit cette expérience un grand nombre de fois sur le même sel, on le décomposeroit entièrement. Seignette dit avoir ensuite examiné le sel de la cornue, & lui avoir trouvé des propriétés alkalines.

Mais en examinant cette matière plus particulièrement, je me suis bien convaincu que c'est la portion de sel marin à base terreuse, qui est mêlée avec le sel marin qui se décompose, & non le sel marin à base d'alkali minéral. Nous avons même fait remarquer que le sel marin à base terreuse, soumis seul à la distillation, ne lâche pas tout son acide : il faut réitérer un grand nombre de fois ces opérations pour obtenir tout son acide par ce moyen. Les propriétés alkalines que Seignette dit avoir remarquées à son sel après les distillations qu'il lui a fait subir, ne peuvent venir que de la terre calcaire provenant de la portion de sel marin à base terreuse qu'il contenoit, laquelle s'est convertie en chaux vive pendant toutes ses distillations, & a donné à l'eau les propriétés de l'eau de chaux dont quelques-unes sont communes avec l'alkali. Quoi qu'il en soit, voici les expériences que j'ai faites pour constater que le sel marin ne se laisse pas ainsi décomposer sans intermede.

J'ai soumis à la distillation dans une cornue de verre, quatre onces de sel marin purifié par les cristaux de soude avec deux onces d'eau distillée. J'ai poussé le feu sur la fin jusqu'à faire fondre le sel dans la cornue. Je n'ai obtenu que de l'eau très pure sans odeur, qui n'occasionnoit aucune altération au syrop violat ni à la teinture de tournesol, & qui ne précipite rien de la dissolution de mercure faite par l'acide nitreux. J'ai répété plusieurs fois cette expérience sur le même sel, j'ai toujours eu le même résultat. J'ai examiné ensuite le sel resté dans la cornue, je l'ai trouvé aussi pur qu'il l'étoit auparavant, n'ayant souffert aucune altération.

La propriété déliquescence du sel marin a quelque chose de remarquable : on ne peut l'attribuer qu'à l'acide marin & à la manière dont il se combine avec sa base alcaline, puisque cette base n'est point déliquescence, & qu'au contraire elle se dessèche à l'air. On ne peut pas attribuer cette propriété déliquescence à ce que l'acide est mal combiné avec sa base alcaline, comme l'avoient pensé quelques Chymistes, puisque nous venons de démontrer qu'il ne quitte point sa base, malgré la violence du feu, aidé même du concours de l'air.

*Sel marin avec de la glace.*

Un mélange de parties égales de sel marin & de glace produit un froid de 18 degrés au-dessous du terme de la congélation, la température étant à cinq degrés au-dessus de la glace. J'ai fait des mélanges de ces deux substances en très grande quantité à la fois, pour servir de bain à des expériences que je faisois. On peut en voir les détail dans les *Journeaux de Médecine* pour les mois d'Octobre & Novembre 1770, pages 323 & 409.

*Sel marin avec les terres vitrifiables.*

Le sel marin ne peut contracter aucune union avec les terres vitrifiables, soit par la voie sèche, soit par la voie humide : il ne peut entrer dans la composition des verres & faire partie de la vitrification : aussi-tôt qu'il entre en fusion, il se séparer & vient nager à la surface des autres matières : il forme ce que l'on nomme *sel* ou *fiel de verre*. Cependant on le fait entrer dans certains

mélanges qui doivent être convertis en verre, & il y produit un très bon effet, comme de le rendre plus net & plus blanc. Nous parlerons de cette propriété à l'article de la verrerie.

*Sel marin avec les matieres combustibles.*

Le sel marin a peu d'action sur les matieres combustibles dans l'état naturel : il les durcit : les racornit, & il les préserve des incendies. Le sel marin est un excellent antiputride : on l'emploie avec succès pour saler certaines matieres comestibles, & les mettre à l'abri de la putréfaction. Son effet est de séparer l'humidité surabondante, de s'insinuer dans les chairs, & de faire l'office de petits coins qui empêchent le contact des fibres de la chair : au moyen de ce qu'elles ne se touchent plus, elles sont moins disposées à la putréfaction. On doit concevoir cet effet comme une sorte de combinaison dans laquelle les molécules intégrantes du sel sont distribuées entre les molécules intégrantes des chairs.

Le sel marin n'a aucune disposition pour se combiner avec le phlogistique des charbons, ni pour se laisser décomposer par cet intermède, comme les sels vitrioliques & le nitre : il ne peut non plus contracter aucune union avec les matieres huileuses. M. Margraff a fait sur cet objet beaucoup d'expériences suivies qui lui ont démontré que l'acide marin ne quitte point sa base alkaline pour s'unir au phlogistique, quoique Staahl ait dit dans plusieurs endroits de ses ouvrages, & spécialement dans ses trois cents expériences, qu'on pouvoit faire une combinaison d'acide marin & de phlogistique, & produire du



véritable phosphore semblable à celui qu'on fait avec de l'urine. Ce Chymiste n'a donné aucun détail sur ce procédé : il dit seulement l'avoir communiqué à un Chymiste de ses amis ; mais il paroît que cela n'est point confirmé. M. Margraff a démontré que l'acide du phosphore étoit un acide particulier, absolument différent de l'acide marin. J'ai fait aussi quelques expériences pour combiner l'acide marin avec le principe inflammable, mais avec aussi peu de succès. Cependant on auroit tort de conclure que cette combinaison est impossible : il est au contraire à présumer que puisque les autres acides se combinent avec cette substance, & produisent des espèces de soufre, il doit en être de même de l'acide marin ; mais les moyens de parvenir à produire cette combinaison ne sont pas encore connus. Peut-être l'acide du phosphore n'est-il que l'acide marin, mais qui a été altéré & déguisé en passant dans les corps organisés. M. Margraff a fait voir d'ailleurs que plusieurs végétaux fournissent du phosphore, & spécialement les végétaux dont se nourrissent les animaux, tels que le bled, le seigle, l'avoine, &c. ce qui pourroit faire soupçonner avec beaucoup de vraisemblance que la formation de l'acide phosphorique est due aux végétaux & non aux animaux. Ces derniers n'ont peut être que la faculté de le receler & de l'amasser dans une certaine abondance. Nous verrons en son lieu que l'urine est la liqueur animale qui le contient en plus grande quantité.

Quoique les moyens d'unir l'acide marin avec le phlogistique nous soient absolument inconnus, il est néanmoins à présumer que la Nature forme cette combinaison, & qu'elle produit une forte

de soufre ou de phosphore. Le tonnerre, que quelques personnes regardent mal-à-propos comme du feu pur n'est peut-être que la réunion des trois acides minéraux combinés ensemble avec le principe inflammable ou phlogistique dans le plus grand état de pureté, & qui forment en commun une seule & même espèce de soufre ou de phosphore. Le feu absolument pur est sans lumière & sans odeur. Le soleil qui nous éclaire ne donne de la lumière que parce que ses rayons sont réfléchis par les molécules d'air & par l'humidité qui est répandue dans cet élément, comme l'ont avancé plusieurs habiles Physiciens. Le foyer d'un miroir ardent, ou celui d'une lentille, n'est point lumineux, quoiqu'il y ait une grande quantité de feu pur de réunie : il ne devient visible que lorsqu'on y expose un corps qui réfléchit la lumière : ce foyer est aussi absolument sans odeur. Il n'en est pas de même du tonnerre, parce qu'il est une matière inflammable & non du feu pur. Les personnes instruites qui se sont trouvées dans les endroits où il est tombé, attestent qu'il exhale une odeur mixte de soie de soufre, de soufre & de phosphore, & que cette odeur est absolument suffoquante. Ces propriétés du tonnerre ne sont point celles du feu pur, mais bien celles du phlogistique combiné avec des substances salines, acides & alkales volatiles, & dans l'état de vrai soufre quelconque & de soie de soufre.

Si la Nature, comme nous l'avons dit, a établi dans la mer son principal laboratoire des sels & des substances salines, il est à présumer qu'elle ne reste pas dans l'inaction dans cet espace immense d'air qui forme notre atmosphère. Ce fluide, chargé comme l'eau de la mer des maté-

riaux des fels, mais dans un plus grand état de pureté & dans des proportions moins abondantes d'eau & de terre, doit servir & sert en effet comme d'un vase commun dans lequel il se forme une infinité de combinaisons qui, étant très délicates, ne peuvent tomber sous nos sens, que par les effets qu'elles produisent. Ce fluide ( l'air ) qui se prête sans presque opposer de résistance à tous les mouvements qu'on lui imprime, est dans l'état le plus favorable pour faciliter la combinaison des substances réduites en vapeurs.

Il s'éleve tous les jours de la terre des matieres inflammables & de l'alkali volatil provenant des corps organisés qui périssent à sa surface : ces substances, réduites en vapeurs, subissent des rectifications à l'infini, jusqu'à ce qu'elles soient parvenues à la hauteur où la Nature projette de les employer : elles sont dissoutes par l'air & combinées avec lui. La Nature se procure dans le même état de division & de dissolution dans l'air, les autres matériaux des fels ; ensuite elle travaille à son gré à combiner les substances qu'elle-même s'est préparées. Là elle forme, comme dans la mer, des acides minéraux ; ici, elle combine ces mêmes acides avec le principe inflammable le plus pur, & forme des especes de soufre qui ont différents degrés de combustibilité, qui peuvent s'enflammer, & qui s'enflamment en effet à la moindre circonstance : ce sont ces inflammations qui produisent le tonnerre & tous les autres météores ignés.

Je sens bien qu'on m'objectera que les effets du tonnerre sont semblables à ceux de l'électricité, & que le tonnerre est l'électricité en grand. Je ne puis disconvenir des faits : tout atteste si évidemment qu'ils ont l'un & l'autre des proprié-

tés semblables, qu'il est difficile de considérer le tonnerre & l'électricité autrement que comme étant de même nature; mais il n'en n'est pas moins vrai que le tonnerre & l'électricité ne sont pas du feu pur. Cet élément dans son état de pureté n'a absolument aucune odeur, & ne se manifeste point par de la flamme. La flamme suppose une substance qui la soutient & entretient l'inflammation. Le phosphore d'urine, comme nous le dirons en son lieu, n'est pas du feu pur: lorsqu'il s'enflamme, il brûle avec rapidité en élançant des étincelles vives que l'on peut comparer aux *virvouffes* que le tonnerre fait lorsqu'il est tombé & qu'il se déplace: elles sont également comparables aux étincelles électriques. Il en est de même de l'or fulminant qui n'est pas non plus du feu pur: lorsqu'il s'enflamme, il produit des étincelles vives qui ont un mouvement très brusque, semblable à celui des étincelles de l'électricité. Tout ceci nous prouve qu'il y a des substances qui, sans être semblables, ont des propriétés communes par rapport à quelque principe dominant qu'elles contiennent, sur-tout lorsque ce principe se trouve à-peu-près dans le même état de combinaison: tel est le phlogistique dans ces substances: il y est abondant, & peut-être dans le même degré de pureté; ce qui est cause qu'elles ont une manière de s'enflammer qui leur est commune. Il pourroit très bien se faire qu'il en fût de même à l'égard de l'électricité & du tonnerre: ils ont certainement un très grand nombre de propriétés communes, & une analogie si complète, qu'il est difficile de ne pas croire que la nature de l'électricité & celle du tonnerre ne soient la même: cependant il pourroit très bien se faire aussi que ces deux substances différa-

sent entre elles , soit par les proportions des substances qui les composent , soit par la manière dont elles sont combinées : c'est ce que le temps & les observations pourront peut-être faire connoître.

D'après tout ce que nous venons de dire sur les combinaisons qui se forment dans l'air , il est facile de concevoir maintenant l'origine des acides qui y sont répandus , puisque , nous supposons qu'il s'y en forme. Si la Nature y porte les matériaux , il ne doit pas lui en coûter davantage de les unir & de former les différents acides & les différents sels ammoniacaux.

*Sel marin avec les terres calcaires.*

Le sel marin n'a aucune action sur les terres calcaires , soit par la voie sèche , soit par la voie humide.

*Sel marin & acide vitriolique.*

Esprit de sel fumant à la façon de GLAUBER. Sel de Glauber.

On met dans une cornue de grès tubulée , une livre & demie de sel marin non séché & même un peu humide : on la place dans un fourneau de réverbère : on adapte à la cornue une alonge de verre , & un grand ballon de verre percé d'un petit trou : on lute les jointures avec du lut gras , étendu sur des bandes de toile : on assujettit ce lut avec d'autres bandes de toiles enduites de lut de chaux & de blancs d'œufs , & entourées de ficelle. Alors on verse à plusieurs reprises par la tubulure de la cornue , une livre & demie d'acide vitriolique concentré , qu'on a mêlé auparavant

avec huit onces d'eau : on ferme la tubulure de la cornue avec un bouchon de crystal qui joigne bien : on le recouvre de lut gras le plus exactement qu'il est possible : on laisse agir les matieres sans feu pendant huit ou dix heures. Lorsque le tout est ainsi disposé , on commence la distillation par un très petit feu , afin de chauffer les vaisseaux doucement & par degrés : on l'augmente à mesure qu'il est nécessaire , & on conduit cette opération avec autant de ménagement & de circonspection que nous l'avons dit pour l'acide nitreux fumant. Lorsqu'il ne distille plus rien , & que le ballon se refroidit , on laisse tomber la plus grande chaleur du fourneau : on délute le ballon : on verse ce qu'il contient dans un flacon de crystal bouché aussi de crystal : c'est ce que l'on nomme *esprit de sel fumant* , & *acide marin fumant*. Cet acide est d'une couleur citrine : il est très fumant , & autant concentré qu'il peut l'être : il pese neuf gros & demi dans une bouteille qui contient huit gros d'eau.

On trouve dans la cornue , après l'opération , une masse saline pesant dix-sept onces & demie : elle attire un peu l'humidité de l'air à raison des acides libres qu'elle contient : elle est composée de l'acide vitriolique & de l'alkali du sel marin : on tire de cette masse un sel de Glauber semblable à celui qu'on forme en combinant de l'acide vitriolique & de l'alkali marin , comme nous le dirons dans un instant.

#### R E M A R Q U E S.

L'appareil des vaisseaux pour cette opération est le même que pour l'acide nitreux fumant : il

faut pareillement introduire le sel marin dans la cornue avec un rouleau de papier, poser la cornue sur un plat de terre avec du sable, luter les jointures des vaisseaux avec le plus grand soin, cet acide ayant plus de disposition à détruire les luts, &c. Nous ne ferons pas un plus grand nombre de remarques sur le manuel de cette opération, parce qu'elles sont les mêmes que celles que nous avons faites sur l'acide nitreux fumant : nous parlerons seulement sur ce qu'il y a de différent.

Il est essentiel de se servir d'une cornue tubulée pour faire cette opération, & de ne verser l'acide vitriolique dans la cornue qu'après avoir luté le ballon, parce qu'il agit sur le sel marin aussi-tôt qu'il le touche : il dégage son acide qui se réduit en vapeurs, & empêcheroit qu'on pût luter les vaisseaux aussi exactement que cela est nécessaire : il est indifférent de verser d'abord l'acide vitriolique sur le sel marin, & d'ajouter l'eau après, ou de mêler cet acide avec la quantité d'eau prescrite, avant de l'ajouter dans la cornue : dans le premier cas, il faudroit mettre l'eau avec beaucoup de ménagement, parce qu'elle s'échauffe avec l'acide vitriolique ; ce qui occasionne le dégagement d'une quantité considérable d'acide marin qui se réduit en vapeurs très élastiques & très capables de faire crever le ballon.

La plupart des Chymistes recommandent d'employer du sel marin décrépité & bien sec, & de l'acide vitriolique bien concentré, & point d'eau. J'ai reconnu par l'expérience que cette opération est alors impraticable : tout l'acide marin se dissipe en vapeurs : il sort avec sifflement par le petit trou du ballon qu'on est obligé de laisser continuellement ouvert ; sans cette précaution les

vaissaux feroient en danger de crever. Cet acide est si concentré, qu'il ne se condense que peu ou point. Si l'on fait cette opération dans un temps pluvieux & dans un endroit fort humide, il s'en condense un peu à la faveur de l'humidité répandue dans l'air ; & celui qu'on obtient n'est pas plus concentré que si l'on faisoit entrer de l'eau dans le mélange : si au contraire on fait cette opération dans un temps sec & chaud, les vapeurs de cet acide sont si concentrées, qu'elles sont incohérentes dans des vaissaux clos. Il m'a été impossible de faire une semblable opération dans l'espace de quinze jours ; j'ai été obligé d'ajouter de l'eau dans la cornue pour pouvoir l'achever.

Les phénomènes que présente la décomposition du sel marin par l'acide vitriolique, sont, comme on le voit, bien différents de ceux que donne la décomposition du nitre par le même acide, puisque, dans cette dernière opération, il n'a pas été nécessaire d'ajouter de l'eau pour faciliter la condensation des vapeurs de l'acide nitreux. L'acide vitriolique, employé à la quantité de la moitié du poids du nitre, suffit pour décomposer ce sel : il faut au contraire autant d'acide vitriolique que de sel marin ; & cette quantité d'acide n'est pas même suffisante pour décomposer la totalité de ce dernier sel. Ces différences sont dues à la nature des sels & à la nature de ceux qui restent dans les cornues après la décomposition du nitre & du sel marin.

Le nitre contient beaucoup d'eau principe. Le tartre vitriolé qui reste dans la cornue après sa décomposition, n'en contient que très peu : toute l'eau principe du nitre passe avec l'acide nitreux, & facilite la condensation de ses vapeurs. Le sel



marin au contraire contient fort peu d'eau principe ; & le sel de Glauber , qui reste après sa décomposition , en contient beaucoup : il s'empare , pour ainsi dire , de toute l'eau principe de l'acide vitriolique , de sorte qu'il n'en reste presque plus pour faciliter la condensation des vapeurs de l'acide marin. L'acide marin par sa nature se trouve encore dans une circonstance très défavorable à sa condensation : il est beaucoup plus volatil que l'acide nitreux , & il a plus d'affinité avec le principe aqueux : il a besoin par conséquent d'une plus grande quantité d'eau pour faciliter la condensation de ses vapeurs ; & il en est dépouillé par le sel de Glauber , comme nous venons de le dire. Ce sont toutes ces raisons qui sont cause qu'on ne peut obtenir l'acide marin aussi concentré que l'acide nitreux , & qu'il est impossible de le recueillir lorsqu'on n'ajoute point d'eau dans le procédé. Il faut plus d'acide vitriolique pour décomposer le sel marin , que pour décomposer le nitre , parce qu'il entre moins d'eau principe dans la composition du sel marin : à poids égaux , il y a nécessairement dans ce sel plus de substance saline à décomposer que dans le nitre.

On peut , si l'on veut , retrancher la moitié du poids de l'eau que nous avons prescrit. La distillation est encore praticable ; mais elle est très laborieuse ; il seroit dangereux de précipiter la distillation : on doit la conduire assez doucement pour qu'on puisse compter au moins vingt secondes entre la chute d'une goutte à l'autre : encore ce n'est qu'au commencement de la distillation ; car vers le milieu & sur la fin , les vapeurs sont si élastiques & si difficiles à se condenser , qu'il est impossible d'entretenir la sortie des gouttes à

trente secondes entr'elles , fans courir les risques de faire crever les vaisseaux ; malgré cela il se dissipe en vapeurs par le petit trou du ballon , un peu plus de la moitié du poids de l'acide : on peut s'en assurer par le poids de celui qui reste. Cette opération dure environ quarante huit heures dans les temps froids de l'hiver , & environ quinze jours dans les chaleurs de l'été : elle est même impraticable dans les grandes chaleurs de cette saison ; mais c'est lorsqu'on retranche , comme nous le disons , la moitié du poids de l'eau.

Les vapeurs de l'acide marin sont remarquables , en ce qu'elles ne sont visibles que lorsqu'elles ont un contact avec l'air extérieur : on ne les apperçoit point dans l'intérieur du ballon ; l'air qui y est renfermé en est saturé. Les vapeurs de l'acide marin font une sensation de chaleur : elles sont plus corrosives que celles de l'acide nitreux : elles s'attachent sur le fer & sur le cuivre : elles rouillent ces métaux , & elles gâtent tous les outils de fer qu'elles touchent : lorsqu'elles se répandent dans le laboratoire , elles forment une atmosphère de vapeurs acides qu'il est bon d'éviter de respirer : il convient d'ouvrir les portes & les fenêtres du laboratoire , afin de leur donner beaucoup de facilité pour sortir. Les précautions que nous avons recommandé de prendre en vidant le ballon de l'acide nitreux fumant , pour n'être pas incommodé des vapeurs , sont encore plus nécessaires à observer , lorsqu'on vuide l'acide marin fumant ; sans quoi on courroit les risques d'être suffoqué. Cet acide , fait dans les proportions que nous avons indiquées , répand des vapeurs en si grande abondance , lorsqu'on vuide le ballon , qu'il remplit en un instant un espace de plus

plus de vingt toises : elles forment un brouillard qui dure plus d'un quart d'heure , même en plein air.

Les doses des substances que nous avons indiquées , sont suffisantes pour une cornue de six à sept pintes : il vaut mieux recommencer cette opération plus souvent , que de faire une plus grande quantité de mélange dans une plus grande cornue. L'opération devient fort longue , & ne peut s'achever que dans un espace de temps fort considérable : il m'a fallu quinze jours pour finir une semblable opération , dans laquelle j'avois employé huit livres de sel marin.

A mesure que l'acide vitriolique décompose le sel marin , le sel de Glauber qui résulte de cette décomposition , s'empare de l'acide vitriolique libre , & l'empêche de porter son action sur le sel marin qui n'est pas encore décomposé. Lorsque celui-ci est parvenu à un certain degré de siccité , il décrépité dans la cornue : il en saute quelquefois dans le ballon : le bruit de cette décrépitation retentit sur les parois du ballon , & inquiéteroit l'artiste s'il n'en favoit la vraie cause.

Quelques Chymistes recommandent de redistiller l'acide marin sur du sel marin , afin d'avoir cet acide plus pur & exempt de tout soupçon d'acide vitriolique qui auroit pu passer dans la distillation. Cette rectification est nécessaire quand on a besoin d'acide marin très-pur ; lorsqu'il est bien fumant , cette rectification est aussi laborieuse que la première opération.

Il reste dans la cornue , après la distillation de l'acide marin fumant , une masse saline très-blanche , lorsqu'on a employé du sel marin purifié ; & elle est de couleur cendrée par endroits , lors-

qu'on s'est servi du sel gris, comme l'est celui dont on fait usage à Paris. On en tire le sel de Glauber de la maniere suivante.

*Maniere de retirer le sel de Glauber de la masse saline qui reste dans la cornue après la distillation de l'acide marin fumant.*

On casse la cornue circulairement afin d'en ménager le fond, & on le fait servir de creuset pour calciner la masse saline qu'il contient : on le place à cet effet sur les deux barres d'un fourneau de réverbere : on adapte par-dessus le dôme du fourneau : on chauffe ce vaisseau par degrés, & on pousse le feu jusqu'à faire rougir la matiere, & qu'elle n'exhale plus de vapeurs d'acide marin. On laisse refroidir la matiere dans le fourneau, ensuite on la pulvérise grossièrement : on la fait dissoudre dans environ deux fois son poids d'eau bouillante : on filtre la liqueur au travers d'un papier gris : elle fournit par le refroidissement une grande quantité de crystaux de sel de Glauber : on décante la liqueur : on fait égoutter le sel : on continue les évaporations & les cristallisations jusqu'à ce que la liqueur ne fournisse plus de sel.

La masse saline dont nous parlons est fort acide en sortant de la cornue : elle contient de l'acide vitriolique libre & de l'acide marin qui n'a pu passer dans la distillation, parce qu'il se trouve trop concentré : il n'auroit pu s'élever qu'en vapeurs très élastiques qui auroient fait crever le ballon si l'on eût voulu achever l'opération, & le faire passer en entier. Cette masse contient encore une certaine quantité de sel marin qui n'a pu

être décomposé par l'acide vitriolique, faute du concours de l'air. On peut s'assurer de tout ce que nous disons, en faisant dissoudre dans de l'eau la masse saline en sortant de la cornue avant de la faire calciner. On obtient d'abord du sel de Glauber qui est acide, parce qu'il a cristallisé dans une liqueur acide; ensuite du sel marin: il reste enfin une eau-mère très-acide, de couleur jaune: elle est un mélange d'acide marin, d'acide vitriolique qui tiennent en dissolution un peu de sel de Glauber & de sel marin que ces acides empêchent de cristalliser.

Toutes ces observations font voir la nécessité qu'il y a de calciner cette matière à l'air libre, avant que d'en tirer le sel de Glauber, afin de faire dissiper l'acide marin qu'elle retient, & pour que l'acide vitriolique achève de décomposer le sel marin qui n'a pu se décomposer dans les vaisseaux clos. La masse saline, après la calcination, fournit un sel de Glauber très-pur & débarrassé de toutes matières étrangères. On trouve toujours sur la fin des cristallisations, du sel marin qui n'a point été décomposé.

*Décomposition du sel de Glauber par l'acide nitreux seul.*

On met dans une fiole à médecine deux onces de sel de Glauber: on verse par-dessus deux onces de bon acide nitreux: on fait chauffer ce mélange. Lorsque le sel est dissous, on coule la liqueur dans une tasse à café: elle fournit, par le refroidissement, des cristaux de nitre quadrangulaires. L'acide nitreux s'est uni à l'alkali marin du sel de Glauber, & a dégagé l'acide vitriolique.

Les phénomènes que présente cette décomposition, sont les mêmes que ceux de la décomposition du tartre vitriolé par l'acide nitreux. La théorie est la même ; ainsi on peut consulter cet article.

*Sel marin & Gypse.*

Le gypse ne décompose point le sel marin.

J'ai mis en distillation, dans une cornue de verre, quatre gros de sel marin de la Gabelle, avec une once d'albâtre : il a passé un gros & demi de liqueur aqueuse acidule. Le peu d'acide marin que cette liqueur contenoit, est dû au sel marin à base terreuse, qui se trouve dans l'espece de sel marin que j'ai employé. Je n'ai point répété cette expérience avec du sel marin très pur. Quoi qu'il en soit, j'ai examiné la résidence de la cornue : j'en ai tiré par solution, filtration & cristallisation, tout le sel marin que j'avois employé, & pas un atome de sel de Glauber.

*Sel marin & acide nitreux.*

Décomposition de ce sel. Eau régale.

On met dans une cornue de verre deux onces de sel marin, & quatre onces de bon acide nitreux ordinaire : on place la cornue sur un bain de sable : on adapte un ballon à la cornue : on lute les jointures des vaisseaux avec du lut gras ; & par dessus on applique des bandes de linge, enduites de lut de chaux & de blancs d'œufs. On commence la distillation par un feu modéré, & on l'augmente peu-à-peu : aussi-tôt que le mélange s'échauffe, il s'élève des vapeurs rouges, qui sont de l'acide nitreux qui n'a pas eu le

temps de porter son action sur le sel marin : mais à mesure qu'on augmente la chaleur , il agit sur ce sel ; il le décompose , en dégage son acide , & s'empare de l'alkali marin. L'acide marin & une partie de l'acide nitreux passent ensemble : lorsqu'il ne paroît plus de liqueur dans la cornue , on augmente le feu , jusqu'à faire rougir son fond , afin de faire passer tout ce qu'il est possible d'acide : alors on délute le ballon : on verse ce qu'il contient dans un flacon qu'on bouche bien : on nomme *eau régale* cet acide mixte , à cause de la propriété qu'il a de dissoudre l'or.

## R E M A R Q U E S .

Dans cette expérience , l'acide nitreux décompose le sel marin , en vertu de sa plus grande affinité avec l'alkali marin : mais comme il est volatil , il en passe avec l'acide marin. L'odeur de cet acide mixte est différente de celles des deux acides , pris séparément : elle est plus désagréable que celle de l'acide nitreux pur.

Lorsque le feu a été assez fort sur la fin de la distillation , la masse saline qui reste dans la cornue , est parfaitement neutre , & ne contient point d'acide libre , parce que l'acide nitreux & l'acide marin sont volatils : ils éludent l'action du feu. Cette masse est fondue pour l'ordinaire , parce qu'elle est plus fusible que le sel marin : elle est un composé d'acide nitreux & d'alkali marin : on la fait dissoudre dans de l'eau : on filtre la liqueur , & on la fait évaporer jusqu'à légère pellicule : elle fournit un sel que l'on nomme *nitre quadrangulaire*. Ce sel se cristallise difficilement. On obtient aussi un peu de sel marin , qui a échappé à l'action de l'acide nitreux.

*Sel marin & acide marin.*

Le sel marin est un de ces fels neutres parfaits qui n'admettent dans leur composition, ni une surabondance d'acide, ni une surabondance d'alkali. L'acide marin, mêlé en petite quantité dans de l'eau, lui procure la propriété de dissoudre un peu plus de sel marin que n'en dissoudroit de l'eau pure. Deux onces d'acide marin & deux onces d'eau n'ont pu dissoudre qu'une once de sel marin décrépité, en tenant le mélange bouillant.

*Sel marin & Vinaigre.*

Le vinaigre n'a aucune action sur le sel marin : il se dissout dans cet acide, comme dans de l'eau, sans éprouver la moindre altération.

*Sel marin & alkali marin.*

## Purification du Sel marin.

Nous avons déjà fait observer que tout le sel marin dont on fait usage dans les aliments, contient une certaine quantité de sel marin à base terreuse. Celui qui en contient le moins, est le meilleur & le plus salubre. Ce sel, quoique pouvant servir dans les aliments, n'est pas suffisamment pur pour une infinité d'expériences de Chymie : on le purifie de la manière suivante.

On fait dissoudre dans de l'eau chaude la quantité que l'on veut de sel marin : on ajoute peu-à-peu des cristaux de soude : il se fait un précipité terreux : lorsqu'il ne se précipite plus rien, on cesse d'en mettre : on filtre la liqueur, & on la fait évaporer à une douce chaleur. Il se forme pendant l'évaporation, des cristaux de sel marin



en cubes & en trémies : on les enleve de la liqueur , & on les fait égoutter sur du papier gris : on tire de la même maniere presque tout le sel marin que l'on a employé : lorsqu'il est bien égoutté & séché , on l'enferme dans une bouteille pour le conserver.

On pourroit , au lieu de cristaux de soude , employer de l'alkali végétal , qui opéreroit la même décomposition du sel marin à base terreuse : mais comme il formeroit du sel fébrifuge de Silvius , il faudroit abandonner la liqueur , lorsqu'elle auroit fourni à-peu-près les quatre cinquiemes du sel marin qu'on auroit employé , afin d'être sûr que le sel marin qu'on a purifié , ne contient pas de sel fébrifuge.

*Sel marin & Alun.*

Je ne sache point que cette expérience ait été faite dans le dessein de tirer l'acide marin par ce procédé. On ne fait , par conséquent , si cette opération seroit aussi laborieuse que celle du nitre décomposé par de l'alun.

*Sel marin & Argilles.*

Décomposition de ce sel. Acide marin. Sel de GLAUBER.

On mêle huit livres d'argille avec une livre de sel marin ordinaire : on met ce mélange dans une cornue de grès : on la place dans un fourneau de réverbère : on adapte à la cornue un ballon percé d'un petit trou qu'on ne lute point : on procede à la distillation par un feu gradué , pour faire passer le phlegme : lorsque ce qui distille est suffisamment acide , on vuide le ballon : on le radapte à la cornue : on lute les jointures

des vaisseaux avec du lut gras , & on l'assujettit avec des bandes de toile , enduites de lut de chaux & de blancs d'œufs. On continue la distillation par un feu gradué que l'on augmente peu-à-peu , jusqu'à faire rougir la cornue , & on l'entretient en cet état pendant environ deux heures , ou jusqu'à ce qu'il ne distille plus rien. Alors on laisse tomber la plus grande chaleur du fourneau : on délute le ballon : on verse ce qu'il contient dans un flacon de crystal qui bouche bien. Il reste dans la cornue la terre argilleuse , mêlée de sel de Glauber , & de beaucoup de sel marin qui n'a pas été décomposé.

#### R E M A R Q U E S .

Le sel marin ne se laisse pas décomposer par les argilles aussi facilement que le nitre : il exige qu'on emploie beaucoup plus d'argille , par la raison qu'on est obligé d'employer plus d'acide vitriolique pur. Malgré la quantité d'argille que nous prescrivons , il reste environ un quart de sel marin qui n'est point décomposé. Ces différences tiennent à la nature de ces deux sels , & à celle de leurs acides , comme nous l'avons dit à l'article du sel marin décomposé par l'acide vitriolique. Le sel marin est peu fusible en comparaison du nitre. Lorsque l'argille & le sel marin sont parvenus à un certain degré de siccité , ces deux substances n'agissent plus l'une sur l'autre : comme elles ne tardent point à se sécher par l'action du feu , le sel marin qui ne peut entrer en fusion au degré de chaleur qu'on donne ordinairement pour cette opération , cesse d'être en contact avec l'acide vitriolique de l'argille : il ne se

décompose plus dans les vaisseaux clos : c'est ce qui est cause que l'acide marin qu'on tire par le moyen des argilles, est fort aqueux, & ne peut servir à la plupart des usages auxquels on emploie communément cet acide.

Tout l'acide vitriolique de l'argille n'est pas épuisé dans cette opération : il en reste encore beaucoup : il cesse d'agir par défaut d'humidité. Si l'on tire le marc de la cornue, qu'on l'humecte avec une certaine quantité d'eau, & qu'on le distille de nouveau, comme nous venons de le dire, on en tire encore presque autant d'acide marin que la première fois, & qui est aussi bon.

On prépare en grand l'acide marin, dans plusieurs cuines qu'on place dans une galere, comme nous l'avons dit pour l'acide nitreux. L'appareil & le procédé sont les mêmes. On peut voir ce que nous en avons dit.

*Maniere de séparer le sel de Glauber que contient la matiere terreuse restée dans la cornue après la décomposition du sel marin par de l'argille.*

Le moyen que nous avons indiqué pour séparer le tartre vitriolé du *caput mortuum* du nitre décomposé par de l'argille, est le même pour séparer le sel de Glauber du *caput mortuum* du sel marin décomposé par de l'argille. Le sel de Glauber qu'il contient, y est aussi adhérent, & ne peut en être séparé d'une manière commode, que par le même procédé : mais au lieu d'alkali fixe végétal, on peut employer pour celui-ci des cristaux de soude.

On fait donc bouillir dans une suffisante quantité d'eau la matiere terreuse de cette dis-

tillation : on ajoute des cryftaux de foude en petite quantité , mais affez pour détruire l'adhérence du fel avec la terre : on filtre la liqueur : on la fait évaporer : elle fournit , par le refroidiffement , des cryftaux de vrai fel de Glauber : on continue les évaporations & les cryftallifations , jufqu'à ce que la liqueur refufe de donner du fel. Outre le fel de Glauber , on tire environ le quart du fel marin qu'on a employé , & qui n'a point été décomposé.

*Sel marin & Foie de foufre.*

Le foie de foufre & le fel marin n'ont aucune action l'un fur l'autre. On ne fait , au refte , ce que produiroit ce mélange.

*Sel marin & nitre.*

Le fel marin & le nitre font des fels neutres parfaits , qui n'ont aucune action l'un fur l'autre : ces cels mêlés enfemble fe féparent par la cryftallifation , & leurs cryftaux ne fe confondent point : il eft à préfumer qu'ils fe fépareroient de même par la fusion ; du moins , le nitre fe fondroit le premier , & long-temps avant le fel marin : on pourroit décanter le nitre lorsqu'il feroit en fusion , il feroit par ce moyen promptement féparé d'avec le fel marin.

*Sel marin & Lessive des Savonniers.*

La lessive des Savonniers , quoique très-âcre & très-cauftique , n'a aucune action fur le fel marin. Quelques perfonnes pensent qu'il eft néceffaire que la lessive des Savonniers contienne une

certaine quantité de sel marin, pour qu'elle puisse produire un savon solide; mais cela n'est pas. La solidité du savon fait avec la lessive des Savonniers, vient de ce que l'alkali marin n'est pas déliquescent: la déliquescence qu'il avoit, avant d'être sous la forme de savon, lui étoit communiquée par de la chaux. Cet alkali perd ses propriétés caustiques & déliquescentes, en se combinant avec de l'huile, parce que l'huile s'empare & combine mieux les parties du feu presque pur dont cet alkali étoit pénétré.

*Alkali marin avec le vinaigre distillé.*

Terre foliée cristallisée.

Les cristaux de soude, ou l'alkali marin, se combinent très-bien avec le vinaigre distillé, jusqu'au point de saturation. Cette combinaison se fait avec effervescence: il en résulte un sel cristallisable, qui n'est point déliquescent, & qu'on peut nommer *terre foliée cristallisée*, par la raison qu'on nomme terre foliée, l'alkali végétal saturé de vinaigre. Ces deux sels diffèrent l'un de l'autre par la base alkaline. Celui qui est fait avec l'alkali végétal, est très-déliquescent, & n'est point susceptible de cristallisation: celui qui est fait avec l'alkali marin, n'est point déliquescent, & se cristallise.

On prend la quantité que l'on veut de cristaux de soude: on les met dans un ballon ou dans une terrine de grès: on verse par-dessus du vinaigre distillé: il se fait une vive effervescence: il se dégage une vapeur subtile pénétrante: on continue d'ajouter du vinaigre pour achever de presque saturer l'alkali marin: on ob-

serve que la liqueur soit sensiblement alkaline : elle devient d'une belle couleur bleue , à raison d'un peu de bleu de Prusse que contenoient les crystaux de soude : on fait évaporer la liqueur , environ à moitié. La couleur bleue disparoit , & il se forme des nuages bruns. Dans cet état , on la filtre , & on la fait évaporer de nouveau jusqu'à très-légère pellicule : on la verse dans une terrine de grès : elle fournit , par le refroidissement , une grande quantité de crystaux disposés en belles & longues aiguilles , comme ceux de sel de Glauber , & qui ont à-peu-près autant d'eau de cristallisation : on décante la liqueur : on détache le sel : on le met égoutter sur du papier gris : on continue les évaporations & cristallisations , jusqu'à ce que la liqueur ne fournisse plus de sel.

#### R E M A R Q U E S.

Si l'on mettoit toute la quantité convenable de vinaigre pour saturer complètement les crystaux de soude , la liqueur deviendroit par l'évaporation , épaisse , syrupeuse , & ne fourniroit point de crystaux , même dans l'espace de plusieurs mois : mais lorsqu'on tient la liqueur un peu alkaline , elle fournit ses crystaux du jour au lendemain , pourvu cependant que la liqueur soit évaporée au point que nous avons indiqué. Nous verions que cette observation est générale pour tous les sels à base d'alkali fixe , saturés d'acide végétal. Quoique les crystaux se soient formés dans une liqueur sensiblement alkaline , ils n'en sont pas moins parfaitement neutres , après qu'on les a fait égoutter sur du papier gris.

Il est difficile d'assigner la vraie cause pour la-

quelle un petit excès d'alkali fait mieux cristalliser ce sel. Cela dépend de la cause générale qui donne à certains sels la propriété de se précipiter l'un par l'autre ; mais cette cause n'en est pas mieux connue.

*Distillation de la terre foliée cristallisée.*

Nous avons dit que la terre foliée, faite avec de l'alkali végétal, fournit par la distillation de l'alkali volatil, & peu ou point d'acide. On devoit s'attendre à obtenir de semblables produits de l'alkali minéral, saturé de vinaigré : cependant ils sont bien différents. Ceux-ci sont de nature acide : ils peuvent servir d'exemples pour prouver combien on doit être en garde sur les conséquences qu'on peut tirer des substances qui ont de l'analogie.

J'ai mis en distillation dans une cornue de verre, huit onces de terre foliée cristallisée : il a passé une once sept gros de phlegme, qui rougissoit à peine la teinture de tournesol, & qui avoit une odeur empyreumatique. Il a passé ensuite six gros soixante grains de liqueur aqueuse, un peu plus acide, & d'une odeur empyreumatique. J'ai changé de ballon pour la troisième fois : j'ai obtenu deux gros & demi d'huile noire empyreumatique, acide, semblable à celle que fournissent les matières végétales pendant leur analyse.

Il est resté dans la cornue trois onces un gros & demi de matière saline qui étoit boursoufflée. La partie inférieure étoit fondue en partie par la violence du feu. J'ai fait dissoudre cette matière dans de l'eau : j'ai filtré la liqueur : il est

resté sur le filtre la matière charbonneuse de l'huile du vinaigre. La liqueur étoit claire, sans couleur : elle avoit les propriétés d'une dissolution de cristaux de soude.

*Sur l'Alkali animal ou Alkali volatil.*

L'alkali volatil est une matière saline, qui a les propriétés générales des alkalis fixes : elle a de plus la propriété de se dissiper à l'air, & de s'élever dans des vaisseaux clos, à une chaleur fort modérée & bien inférieure à celle de l'eau bouillante. C'est cette dernière propriété qui lui a fait donner le nom d'*alkali volatil* : on le nomme aussi *alkali animal*, parce qu'on retire cette espèce de sel en très-grande quantité par l'analyse des corps du règne animal, quoique, comme nous le verrons en son lieu, certaines matières végétales en fournissent aussi, & que toutes celles qui éprouvent le mouvement de la putréfaction, en rendent presque autant que les substances animales : on lui donne encore le nom d'*alkali urinaire*, parce qu'on en retire beaucoup de cette liqueur excrémentielle, & que son odeur a quelque chose d'urinaire.

Nous avons dit précédemment que les matières huileuses volatilisoient l'alkali fixe, & le changeoient en alkali volatil : de-là nous devons conclure que l'alkali volatil qu'on tire des corps organisés, est formé par eux : ils contiennent assez abondamment de principe inflammable pour changer en alkali volatil, l'alkali fixe contenu dans les végétaux dont ils se nourrissent. Nous verrons au reste, dans plusieurs expériences, que l'alkali volatil doit sa volatilité à une sub-



tance huileuse très ténue, dans un grand état de rectification, & qui est intimement combinée avec la matiere saline.

L'alkali volatil qu'on retire des corps organisés, est accompagné de beaucoup d'huile surabondante : on ne peut la séparer que par des manipulations particulieres dont nous parlerons lorsque nous ferons l'analyse des différents corps des regnes animal & végétal. Nous le supposons ici tout purifié, comme nous l'avons fait à l'égard des autres substances salines que nous avons déjà examinées ; & c'est dans cet état que nous allons reconnoître les propriétés.

L'alkali volatil, lorsqu'il est pur, est toujours le même : c'est un sel absolument identique, quelle que soit la substance qui le fournisse. Quelques personnes ont un sentiment différent, mais qui n'est fondé que sur des préjugés, & annonce de leur part un défaut de connoissance, on quelques petits intérêts particuliers.

L'alkali volatil est, comme l'alkali marin, sous une forme concrete & cristalline, ou sous une forme liquide : ses cristaux sont purs & transparents.

Il a une odeur vive & pénétrante, tirant un peu sur celle de l'urine. L'alkali volatil est si actif & si pénétrant, que, lorsqu'il est en certaine quantité, on ne peut en supporter l'odeur un instant, sans être suffoqué. Sa vapeur excite la toux, tire des larmes des yeux, & occasionne des ophthalmies très douloureuses.

L'alkali volatil a une saveur âcre & caustique, comme les autres alkalis : elle paroît même plus forte.

L'alkali volatil verdit les couleurs bleues des végétaux.

*Alkali volatil au feu.*

L'alkali volatil, exposé au feu dans une cuiller à l'air libre, se dissipe en entier, & ne laisse qu'une tache fort légère. Il s'élève en substance dans les vaisseaux clos, à un degré de chaleur très-moderé & bien inférieur à celui de l'eau bouillante, sans souffrir aucune altération. Lorsqu'on expose ainsi de l'alkali volatil cristallisé, il entre en liquéfaction : il s'élève avant l'eau qui entroit dans la formation des cristaux. L'eau qui reste au fond du vaisseau est empyreumatique, & dépouillée de ce sel : elle est ordinairement chargée d'une certaine quantité d'huile fétide, épaisse qui s'est séparée de l'alkali volatil. C'est même un moyen qu'on emploie pour débarrasser l'alkali volatil d'une partie de l'huile qui lui est étrangère ; mais il est insuffisant pour l'en débarrasser complètement. L'huile fétide surabondante se rectifie dans les sublimations, devient jaune au bout de quelque temps, & communique à ce sel une couleur qui est jaune d'abord, qui devient ensuite rougeâtre, & enfin noire.

Comme l'alkali volatil contient essentiellement une huile très-tenue & très-rectifiée, elle est nécessairement très-inflammable : cependant on ne fait si l'alkali volatil est inflammable, & , en supposant qu'il le soit, si ce sel seroit détruit pendant son inflammation.

*Alkali volatil exposé à l'air.*

Ce sel est si volatil, qu'il lui faut bien peu de chaleur, même de celle qui est répandue dans l'air, pour le dissiper. On n'a point fait d'expériences pour déterminer à quelle température

de froid il cesseroit de s'évaporer. J'ai remarqué qu'il se dissipe même très-rapidement , lorsqu'il est exposé à un froid de dix degrés au-dessous du terme de la congélation.

*Alkali volatil avec de l'eau.*

L'alkali volatil se dissout très-bien dans l'eau : il se dissout en plus grande quantité dans de l'eau chaude , que dans de l'eau froide : il se cristallise , par le refroidissement de la liqueur , en beaux cristaux nets & transparents. Ce moyen est même très-bon pour séparer la plus grande partie de l'huile qui est étrangère à l'alkali volatil : elle surnage la liqueur , tandis que le sel se cristallise au fond des bouteilles. Il est bon de prévenir que ces opérations doivent se faire dans des vaisseaux clos , la chaleur de l'eau étant plus que suffisante pour en faire dissiper beaucoup , si l'on faisoit cette dissolution dans des vaisseaux à l'air libre. Il convient encore de déboucher la bouteille de temps en temps , parce que , pendant la dissolution , il se dégage de ce sel une quantité d'air presque inconcevable : il mettroit le vaisseau en danger d'être cassé , si l'on ne lui donnoit la liberté de s'évacuer à mesure.

J'ignore si l'on a déterminé dans quelle proportion ce sel se dissout dans l'eau froide & dans l'eau chaude. J'ai observé que lorsqu'il se dissout dans l'eau froide , il produit un grand froid ; mais je n'en ai point déterminé l'intensité par le thermomètre.

*Alkali volatil avec de la glace.*

L'alkali volatil , mêlé avec de la glace , doit

produire un très-grand froid ; mais son intensité n'a point été déterminée par le thermometre.

*Alkali volatil avec les terres vitrifiables.*

L'alkali volatil n'a aucune action sur les terres vitrifiables par la voie seche , parce qu'il élude l'action du feu : il n'en a pas plus par la voie humide.

*Alkali volatil avec les matieres combustibles.*

L'alkali volatil a un peu d'action sur les matieres combustibles , mais moins que les alkalis fixes : il les durcit & les racornit de même. Il seroit intéressant d'examiner si du bois qui en seroit bien pénétré , seroit moins combustible , comme cela lui arrive lorsqu'il est imprégné d'alkali fixe.

*Alkali volatil avec les matieres phlogistiques.*

On ne connoît point l'action de l'alkali volatil sur le phlogistique des charbons , ni sur celui qui se trouve dans d'autres états : on fait seulement qu'il s'empare de la matiere colorante du bleu de Prusse , comme tous les autres alkalis. Cette propriété lui a été reconnue par M. Macquer , dans son Mémoire sur le bleu de Prusse. Mais il y auroit une belle suite d'expériences à faire , pour connoître les propriétés des alkalis chargés de la matiere colorante du bleu de Prusse. Ces combinaisons sont , en général , fort peu connues.

*Alkali volatil avec la matiere huileuse.*

L'alkali volatil s'unit assez bien aux matieres huileuses : il forme divers composés savonneux qui ne sont point connus.

*Alkali volatil avec les terres calcaires.*

L'alkali volatil n'a point d'action sur les terres calcaires. Peut-être ces terres sont-elles en état de débarrasser cette matiere saline d'une partie de son huile surabondante, & de servir à leur purification : c'est ce qui n'a point été examiné.

*Alkali volatil avec de la chaux vive.*

La chaux vive, ou éteinte à l'air, a beaucoup d'action sur l'alkali volatil : elle change son état, & le réduit sous une forme fluide, en augmentant considérablement sa causticité & sa volatilité. On pense même que de l'alkali volatil, qui a été traité avec de la chaux, ne peut plus reparoitre sous une forme concrète que par des moyens recherchés.

J'ai distillé dans une cornue de verre un mélange de trois livres de chaux éteinte à l'air, & d'une livre de sel volatil dissous dans une suffisante quantité d'eau. Il a passé une liqueur vive, pénétrante, beaucoup plus volatile que ne l'étoit l'alkali volatil avant cette opération. Cette liqueur étoit aussi plus caustique. J'ai soumis cette liqueur à une seconde distillation dans une cornue de verre, pour faire sublimer le sel volatil, en supposant que cela fût possible, comme cela arrive à la dissolution du sel volatil dans de l'eau ;

mais inutilement. Tout l'alkali volatil a passé en liqueur & en vapeurs très-élastiques, principalement au commencement de la distillation, & il ne s'est pas sublimé un seul crystal. Je n'ai pas examiné plus amplement cet alkali volatil.

*R E M A R Q U E S.*

Nous avons dit précédemment que l'alkali marin, combiné avec de la chaux, perd la propriété qu'il a de se cristalliser, & qu'il devient infiniment plus caustique. Il en est de même de l'alkali volatil : il perd pareillement la propriété qu'il a de se cristalliser, & devient plus vif, plus pénétrant & plus caustique. J'attribue tous ces changements à la matière inflammable du sel volatil qui s'empare & se sature, pour ainsi dire, des parties de feu pur ou presque pur, contenues dans la chaux. Le feu, comme nous l'avons dit, est essentiellement fluide : il a plus de disposition pour s'unir & pour se fixer dans les corps qui contiennent un principe inflammable : il s'unit, à la faveur de cette substance, à l'alkali volatil : il lui communique ses propriétés de fluidité & de causticité : c'est ce qui est cause que cet alkali, ainsi que la lessive des Savonniers, ne peut plus reparoître sous une forme concrète, qu'en le séparant du feu dont il s'est saturé. D'une autre part, nous avons établi, comme principe fondamental, que le feu étoit le seul élément qui eût de la faveur, & que c'étoit à lui, & à la manière dont il est combiné, qu'on devoit rapporter les différentes faveurs des corps. Ce sentiment, d'ailleurs, n'a rien qui répugne à la saine Physique. Les acides minéraux, qui sont les corps les plus caustiques, parce qu'ils contiennent plus de feu

que tous les autres corps, sont aussi constamment sous une forme fluide.

*Alkali volatil avec de l'acide vitriolique.*

Sel ammoniacal vitriolique, ou Sel ammoniacal secret de GLAUBER.

L'alkali volatil se combine avec les acides, soit minéraux, soit végétaux, avec chaleur & effervescence. Il résulte de ces combinaisons, différents sels neutres qui portent le nom générique de *sels ammoniacaux*, & qu'on distingue les uns des autres par la dénomination de l'acide qui entre dans leur composition.

Celui qui est fait avec l'acide vitriolique porte le nom de *sel ammoniacal vitriolique*, & celui de *sel ammoniacal secret de Glauber*, du nom de ce Chymiste qui paroît être le premier qui a fait connoître cette combinaison.

Le sel qui est formé par l'acide nitreux & l'alkali volatil, porte le nom de *sel ammoniacal nitreux*, ou de *nitre ammoniacal*.

On nomme *sel ammoniacal* seulement celui qui est composé d'acide marin & d'alkali volatil : il paroît être le plus anciennement connu : c'est celui qui a fait nommer ainsi les autres.

Enfin, on nomme *sel ammoniacal végétal*, l'espece de sel neutre qui est fait avec le vinaigre & l'alkali volatil. On peut faire autant d'especes de sel ammoniacal végétal, qu'il y a de différents acides végétaux ; mais ils ne sont point connus. Il seroit bon de les distinguer par le nom de l'acide qui y seroit employé.

Voici comme il convient de s'y prendre pour faire le sel ammoniacal vitriolique.

On met dans un ballon quatre onces d'alkali

volatil : on le fait dissoudre dans une suffisante quantité d'eau : on verse peu-à-peu dans cette dissolution environ autant d'esprit de vitriol , ou jusqu'à ce que le mélange soit au point de saturation : il se fait chaque fois une vive effervescence. Lorsque le mélange est saturé, on filtre la liqueur : on la fait évaporer jusqu'à légère pellicule : elle fournit , par le refroidissement , une très-grande quantité de cristaux disposés en aiguilles : on décante la liqueur : on détache le sel : on le fait égoutter sur du papier gris : on refait évaporer la liqueur pour obtenir de nouveaux cristaux : on continue les évaporations & les cristallisations , jusqu'à ce que la liqueur ne fournisse plus de sel.

Les propriétés du sel ammoniacal vitriolique sont fort peu connues , quoique Glauber recommande beaucoup ce sel dans les opérations de la Métallurgie.

Le sel ammoniacal vitriolique a beaucoup plus de faveur que le tartre vitriolé & le sel de Glauber , qui sont les sels analogues au sel ammoniacal vitriolique.

Il est parfaitement neutre : il ne change point les couleurs bleues des végétaux : il ne peut admettre dans sa combinaison ni de l'acide , ni de l'alkali volatil par surabondance.

Il est demi-volatil : il s'élève en entier par l'action du feu , & se sublime dans les vaisseaux clos , sans souffrir aucune décomposition.

Il ne farine point à l'air , comme le sel de Glauber ; au contraire , il a une disposition pour se charger de l'humidité de l'air , & pour se résoudre en liqueur.

Il est à peu-près aussi dissoluble dans l'eau , que le sel de Glauber.



Mêlé avec de la glace, il produit un grand froid, dont l'intensité n'a point été déterminée par le thermomètre.

On ne connoît point les effets de ce sel sur les terres vitrifiables, soit par la voie sèche, soit par la voie humide. On peut présumer qu'aucunes terres vitrifiables ne le décomposeroient; mais les terres calcaires & la chaux, soit vive, soit éteinte à l'air, le décomposent avec des phénomènes relatifs à l'état de ces terres. Ces matières terreuses s'emparent de l'acide vitriolique, avec lequel elles forment de la sélénite, & en dégagent l'alkali volatil. L'alkali volatil est sous une forme concrète, lorsqu'il est dégagé par une terre calcaire pure; & il est constamment fluide, lorsqu'il est obtenu par l'intermède de la chaux. Nous en avons expliqué les raisons précédemment.

Le sel ammoniacal vitriolique est pareillement décomposé par les alkalis fixe, végétal & minéral: ils s'unissent à l'acide vitriolique & en dégagent l'alkali volatil, sous une forme concrète. Il reste du tartre vitriolé, après la décomposition du sel ammoniacal vitriolique par de l'alkali fixe végétal, & on obtient du sel de Glauber, de ce même sel ammoniac vitriolique qui a été décomposé par de l'alkali marin.

On ne connoît point les effets de ce sel sur les matières combustibles, phlogistiques & huileuses: on peut présumer que le phlogistique, par la voie sèche, décomposeroit ce sel, comme il décompose le tartre vitriolé & le sel de Glauber, & qu'il produiroit du soufre.

On ne connoît pas les effets de ce sel avec le soufre, avec le soie de soufre, avec le nitre, avec l'acide nitreux; s'il seroit décomposé par cet

acide , comme le sont le tartre vitriolé , & le sel de Glauber , &c. Il y a , comme on voit , une suite d'expériences à faire pour connoître les propriétés chymiques du sel ammoniacal vitriolique , & pour faire connoître également celles qu'il auroit dans les arts.

*Alkali volatil & Acide nitreux.*

Sel ammoniacal nitreux , ou Nitre ammoniacal.

On met dans un ballon quatre onces d'alkali volatil : on verse par-dessus , à plusieurs reprises , environ huit onces d'acide nitreux ordinaire , ou jusqu'à ce que ces deux sels se soient réciproquement saturés. Il se fait chaque fois une vive effervescence , & il s'éleve une grande quantité de vapeurs blanches & épaisses : on ajoute un peu d'eau , si cela est nécessaire , pour dissoudre le sel qui peut s'être cristallisé pendant la saturation : on filtre la liqueur , & on la conserve dans un petit seau de verre , que l'on couvre d'un papier , pour garantir la liqueur de la poussière. Il se forme , au bout d'un certain temps , des cristaux disposés en aiguilles , que l'on nomme *nitre ammoniacal*. On décante la liqueur : on la remet de nouveau à évaporer comme la première fois : on met le sel égoutter sur du papier gris ; & lorsqu'il est suffisamment sec , on l'enferme dans une bouteille.

L'acide nitreux ordinaire & l'alkali volatil laissent échapper continuellement des vapeurs qui ne sont point visibles , tant qu'elles ne se touchent point ; mais lorsqu'elles se rencontrent , comme dans l'opération présente , elles forment une vapeur blanche fort épaisse , qui remplit tout  
l'intérieur

l'intérieur du ballon, & qui disparoit aussi-tôt que la saturation est faite.

Le nitre ammoniacal se cristallise très difficilement. L'évaporation insensible est le meilleur moyen pour le faire cristalliser ; du moins, dans les proportions que nous avons indiquées. Peut-être que si l'on préparoit une grande quantité de ce sel à la fois, la cristallisation seroit plus facile.

On connoît fort peu les propriétés du nitre ammoniacal : il a infiniment plus de saveur que le nitre ordinaire : il en a plus que le sel ammoniacal vitriolique. Lorsqu'il est bien préparé, & qu'on l'a fait assez égoutter sur du papier gris, il est parfaitement neutre, & ne change point les couleurs bleues des végétaux : il s'humecte un peu à l'air : il s'enflamme & détonne comme le nitre ordinaire, mais seul, & sans qu'il soit besoin de lui ajouter un phlogistique étranger : il suffit d'en mettre dans un creuset qu'on a fait chauffer auparavant : ce sel entre d'abord en liquéfaction ; & lorsqu'il a acquis un certain degré de chaleur, long-temps avant de rougir, il détonne & s'enflamme avec une très grande rapidité : il s'enflamme de même dans des vaisseaux clos. Il seroit dangereux d'essayer de le faire sublimer, comme on fait sublimer le sel ammoniacal vitriolique ; il produit des explosions, & fait sauter les vaisseaux.

Il se dissout en très grande quantité dans l'eau, & se cristallise très difficilement, sur-tout dans les temps chauds, mais mieux dans les temps de gelée.

Il produit, avec de la glace, beaucoup de froid, dont les degrés n'ont point été déterminés par le thermomètre.

On ne connoît point son action sur les terres

vitrifiables. On peut présumer qu'aucune ne le décomposeroit.

Les terres calcaires & la chaux vive ou éteinte à l'air le décomposent & en dégagent l'alkali volatil : ces terres s'unissent à l'acide nitreux, & forment du nitre à base terreuse. L'alkali volatil qui a été dégagé par les terres calcaires pures, est sous une forme concrète ; ou s'il n'y est point d'abord, il peut y parvenir par une rectification. Celui qui est dégagé par de la chaux, est fluor, & reste constamment sous une forme liquide.

Le nitre ammoniacal est décomposé par les alkalis fixes. Ces sels s'unissent à l'acide nitreux, forment du nitre avec l'alkali végétal, & du nitre quadrangulaire avec l'alkali marin. L'alkali volatil passe sous une forme concrète. Il seroit dangereux de faire ces décompositions dans des cornues sur le feu, parce que le nitre qui résulteroit de la décomposition du nitre ammoniacal, seroit chargé d'une partie de la matière phlogistique du sel ammoniacal, & pourroit s'enflammer dans la cornue.

Les autres effets du nitre ammoniacal sur les différentes substances que nous avons examinées jusqu'à présent, ne sont pas connus. Nous rendrons compte de ceux que l'on connoît.

### *Alkali volatil & Acide marin.*

#### Sel ammoniac ordinaire.

L'alkali volatil & l'acide marin se combinent très bien ensemble. Cette combinaison forme le *Sel ammoniac ordinaire*.

On met dans un ballon quatre onces d'alkali volatil : on verse par-dessus à plusieurs reprises

environ dix onces d'acine marin ordinaire, ou jusqu'à ce que le mélange soit saturé : il se fait chaque fois une vive effervescence, & il s'élève beaucoup de vapeurs blanches, comme lorsqu'on sature l'alkali volatil avec l'acide nitreux. Lorsque le mélange est au point de saturation, on filtre la liqueur, & on la fait évaporer jusqu'à légère pellicule : elle fournit par le refroidissement beaucoup de petits cristaux semblables à des barbes de plumes : c'est ce que l'on nomme *sel ammoniac ordinaire*, ou seulement *sel ammoniac*. On fait égoutter ce sel sur du papier gris. Lorsqu'il est suffisamment sec, on l'enferme dans une bouteille : on continue les évaporations & les cristallisations comme à l'ordinaire.

Le sel ammoniac se cristallise facilement par le seul refroidissement de la liqueur ; il se cristallise aussi par une évaporation spontanée. Ce sel a beaucoup plus de saveur que le sel marin, qui est son sel analogue. Il est parfaitement neutre : il ne change point les couleurs bleues des végétaux : il ne peut admettre dans sa combinaison ni une surabondance d'acide, ni une surabondance d'alkali volatil.

Il est demi-volatil : il se dissipe par l'action du feu, & il communique à la flamme des charbons une belle couleur violette, comme le fait le sel marin : il s'élève en entier par l'action du feu, dans des vaisseaux clos ; & se sublime : c'est même sous cette forme qu'il est connu dans le commerce, & qu'on l'emploie dans les arts.

Il est à-peu-près aussi déliquescent que le sel marin : il se charge de l'humidité de l'air & se résout en liqueur : il se dissout très bien dans l'eau.

Quatre livres de fel ammoniac , en se dissolvant dans une suffisante quantité d'eau , produisent douze degrés de froid , la température du lieu & de l'eau à cinq degrés au-dessus de la congélation.

Le fel ammoniac , mêlé avec de la glace , produit du froid. Les meilleures proportions sont parties égales de glace pilée & de fel ammoniac en poudre. Ce mélange produit quinze degrés de froid , la température à cinq degrés au-dessus de la glace.

Ce fel n'est point décomposé par les terres vitrifiables ; mais les terres calcaires , la chaud vive ou éteinte à l'air , le décomposent avec des phénomènes particuliers que nous détaillerons bientôt.

On n'a point examiné les effets de ce fel avec les matières combustibles , les matières phlogistiques , & les matières huileuses. On peut présumer qu'il se comporteroit comme le fel marin. Nous examinerons les autres propriétés de ce fel à mesure que les occasions nous en fourniront les moyens.

#### *Alkali volatil & Vinaigre distillé.*

L'alkali volatil & le vinaigre se combinent très bien jusqu'au point de saturation avec vive effervescence. Cette combinaison , sous la forme de liqueur , porte le nom d'*esprit de Mindérerus*.

On met dans un matras la quantité que l'on veut d'alkali volatil : on verse par-dessus , à différentes reprises , du vinaigre distillé : il se fait chaque fois une vive effervescence. On attend qu'elle soit passée avant d'en remettre d'autre : lorsque la saturation est faite , on fait chauffer

liqueur dans le matras afin d'achever de combiner plus intimement ces deux substances. On filtre la liqueur, & on la fait évaporer au bain de sable dans une capsule de verre : elle fournit des cristaux assez gros, disposés en tombeau : c'est ce que l'on nomme *sel ammoniac acéteux*. On pourroit le nommer aussi *terre foliée animale*, par la raison qu'on nomme *terre foliée* les autres combinaisons d'alkali fixe avec le vinaigre.

Le sel ammoniacal acéteux se cristallise difficilement. Lorsque la liqueur est parvenue à un certain point d'évaporation, elle a une consistance syrupeuse qui attire un peu l'humidité de l'air. Il faut pour obtenir des cristaux conserver dans un endroit sec la liqueur parvenue à ce point d'évaporation : elle fournit dans l'espace d'environ quinze jours de beaux cristaux ; quelquefois ils sont formés plutôt : cela dépend du froid ou du chaud qui regne dans l'air.

Le sel ammoniacal acéteux attire beaucoup l'humidité de l'air, & se résout en liqueur. On ne connoît point ses autres propriétés.

*Décomposition des sels à base terreuse par l'alkali volatil.*

L'alkali volatil ne décompose pas tous les sels à base terreuse ; mais il en décompose beaucoup. Il s'unit aux acides de ces sels & fait précipiter la matière terreuse. Il résulte de ces décompositions autant de sels ammoniacaux que nous venons d'en reconnoître.

L'alun & le gypse sont décomposés par l'alkali volatil : on obtient de ces décompositions un sel ammoniacal vitriolique.

Le nitre à base terreuse est pareillement décomposé par l'alkali volatil : il résulte de cette décomposition , du nitre ammoniacal.

Le sel marin à base terreuse est de même décomposé par de l'alkali volatil : il résulte également de cette décomposition un sel ammoniacal qui est le sel ammoniac ordinaire.

Enfin le sel acéteux-terreux est de même décomposé par l'alkali volatil ; il résulte de cette décomposition le sel ammoniacal acéteux , ou l'esprit de *Mindérerus*.

#### R E M A R Q U E S.

Nous avons dit que tous les sels ammoniacaux ont beaucoup plus de faveur que les sels à base d'alkali fixe qui leur sont correspondants. Je pense que ces différences viennent de la matière inflammable qui fait un des principes constituants de l'alkali volatil : elle ne se sépare que peu ou point pendant la saturation de l'alkali volatil avec un acide : elle reste & fait partie du sel neutre qui résulte de l'union de ces matières salines : c'est elle qui joue le plus grand rôle dans la faveur & les autres propriétés qu'on remarque aux sels ammoniacaux. Cette matière inflammable a , suivant moi , la propriété de fixer & de retenir le feu presque pur des acides qu'on lui présente ; de sorte que le sel neutre qui résulte de ces combinaisons , est essentiellement chargé d'une plus grande quantité de ce feu presque pur , parce qu'il réunit celui de l'alkali volatil , & celui qui étoit contenu dans l'acide : c'est cette union d'une plus grande dose de principe inflammable dans l'état de feu presque pur , sous



le moins de volume possible, qui est cause de la faveur vive des sels ammoniacaux.

On ne peut nier ni l'existence ni l'abondance de la matière inflammable dans ces sels. Le nitre ammoniacal qui brûle & s'enflamme seul sans le concours d'un phlogistique étranger, est suffisant pour prouver ce que nous avançons. Quoique les autres sels ammoniacaux ne soient pas inflammables dans le même degré, il ne seroit pas difficile de démontrer, si cela étoit nécessaire, qu'ils contiennent cette même substance inflammable avec autant d'abondance. Le défaut d'inflammabilité de ces derniers sels vient uniquement des acides qui les constituent & qui ne sont pas combustibles comme l'est l'acide nitreux.

Jusqu'ici on avoit attribué la cause de la faveur de ces sels à ce que la matière inflammable de l'alkali volatil s'oppose à la parfaite combinaison de l'acide avec ce même alkali volatil : elle peut en effet s'opposer un peu à une union parfaitement intime : cependant on peut supposer qu'ils sont très bien combinés, puisque les sels ammoniacaux ne se décomposent pas plus sans intermèdes, que la plupart des autres sels neutres. Les propriétés acides ou alkales ne se manifestent point séparément, mais au contraire conjointement, comme le font les sels neutres parfaitement combinés.

D'ailleurs je ne vois pas comment ce défaut d'union qu'on suppose de la part de l'alkali volatil avec l'acide, puisse former un sel qui ait plus de faveur : il faudroit, pour que cela fût, que les substances salines se manifestassent séparément au goût ; ce qui n'est point. Dans cette hypothèse, il seroit difficile de rendre raison de la cause

du peu de faveur du tartre vitriolé, quoique composé de deux substances salines qui en ont beaucoup, & de celle de la forte faveur de la terre foliée qui a le vinaigre pour acide, lequel n'a nullement la causticité de l'acide vitriolique. Il me paroît que les fels en général ont d'autant plus de faveur, qu'ils contiennent davantage de principe inflammable. Cette faveur est encore d'autant plus forte, que ce même principe approche davantage de l'état de feu pur & libre. Les acides minéraux, comme je l'ai dit, qui le contiennent en grande dose, sont, par cette raison, les matieres salines les plus caustiques. L'alkali volatil qui contient une grande partie de son principe inflammable dans l'état huileux, a plus de faveur que les alkalis fixes. Le sel sulfureux de Staahl a plus de faveur que le tartre vitriolé. Le nitre a plus de faveur qu'aucun fel composé d'alkali fixe & d'acide minéral. La plupart des fels métalliques ont plus de faveur que presque tous les autres fels, &c. Toutes ces observations prouvent donc que les fels doivent leur faveur au feu seulement, puisque cette faveur augmente proportionnellement à la dose qu'ils en contiennent, & à l'état de pureté sous lequel il se trouve : la matiere inflammable dans l'état huileux sert d'intermede dans beaucoup des fels, pour combiner beaucoup de feu pur ou presque pur. Les fels qui contiennent le plus de feu dans l'état où nous le supposons, participent, par cette raison, de quelques-unes des propriétés du feu, & spécialement de la fluidité : ils sont ou constamment fluides comme les acides minéraux, ou le deviennent à l'air, comme les fels ammoniacaux, la terre foliée, le sel marin, &c. Les fels qui ne

font pas délignescents, quoique contenant beaucoup de feu, comme le nitre, entrent en fusion à une chaleur modérée.

Les propriétés des fels ammoniacaux sont en général peu connues : il n'y a que le fel ammoniac ordinaire dont on connoît mieux les propriétés : on l'emploie dans beaucoup d'opérations en usage dans la Chymie & dans les arts. Nous parlerons des autres fels ammoniacaux à mesure que l'occasion nous en fournira les moyens. Nous allons donner en peu de mots une notice historique sur le fel ammoniac ordinaire.

*Sur le Sel ammoniac, & sur une Fabrique de ce sel établie en France.*

Le fel ammoniac est d'un usage indispensable dans plusieurs arts. On l'a employé long-temps avant qu'on sût d'où il venoit. On ignoroit de même les principes qui le constituent. En 1700, Geoffroy, Médecin, lui reconnut la propriété qu'il a de procurer un grand froid en se dissolvant dans l'eau. Il dit (volume de l'Académie pour l'année 1700, page 115) : *On fait que le fel ammoniac est composé de sel marin & de sel d'urine.* Dans le même volume, page 71, Tournefort donne une analyse du fel ammoniac : il reconnoît qu'il est composé d'acide marin & d'alkali volatil : il essaie, mais inutilement, de déterminer les proportions de ces deux substances.

Ce n'est que dans les Mémoires de l'Académie de 1716, que l'on trouve des notions sur les lieux de la fabrication de ce sel. Geoffroy le cadet dit, pour la première fois, que c'est en Egypte : il devine en quelque sorte le travail qu'on fait pour l'obtenir. Son mémoire éprouva

tant de contradictions de la part de Homberg & de Lémery, qu'il ne fut point admis à l'impression. Geoffroy disoit que ce sel étoit fait par sublimation, & il avoit raison : Homberg & Lémery prétendoient le contraire, & ils avoient tort. Ils conjecturoient que ce sel étoit fait par cristallisation, & qu'il pouvoit être un produit de la Nature : ils se fondoient sur ce qu'il est fait mention dans le volume de la même Académie, année 1705, d'un sel ammoniac naturel, tiré du mont Vésuve : ils pensoient qu'il pouvoit s'en trouver des mines, comme il s'en trouve de sel gemme ; ce qui ne seroit pas impossible : mais nous verrons qu'en Egypte, la Nature & l'Art concourent également à la production de ce sel. Il est toujours résulté des recherches de Geoffroy, que l'Art pourroit produire ce sel d'aussi bonne qualité que celui qui vient d'Égypte.

Mais en 1719, trois années après la lecture du Mémoire dont nous venons de parler, Geoffroy reçut par M. Lemere, alors Consul au Caire, des éclaircissements sur la fabrication de ce sel : & ce Consul lui apprend qu'il s'en fait au Caire & en Egypte. On fut quelque temps après, que les Vénitiens n'en étoient que les commerçants, & non les fabricateurs, comme on l'avoit pensé. Un Mémoire de Geoffroy, inséré dans le volume de l'Académie, année 1723, nous apprend encore que les Orientaux fabriquent de ce sel, & qu'ils l'envoient en Europe. Ce sel n'est connu en France que depuis que le commerce du Levant a été interrompu à l'occasion de la peste arrivée à Marseille en 1720. Le Mémoire de M. Lemere est inséré dans le volume de l'Académie, année 1720. Il est dit dans ce Mémoire, qu'on fa-

brique le sel ammoniacal avec de la suie de cheminée produite par la combustion d'espèces de mortes faites de fiente d'animaux pètrie avec de la paille. Dans le pays on brûle cette matière en place de bois qui y est fort rare. Ce Mémoire donne la description des fourneaux & laboratoires employés à la sublimation de la suie de laquelle on tire le sel ammoniac.

Comme M. Lemere n'étoit point Chymiste, il n'a pu donner des détails exacts sur toutes ces opérations : il ne dit rien sur l'acide marin, ni sur les matières qui le fournissent : cet acide est cependant un des ingrédients : il entre pour moitié de son poids dans le sel ammoniac. Les détails que M. Lemere donne sur l'appareil de la sublimation n'instruisent pas davantage ; ce ne sont que des à-peu-près qu'il vaudroit mieux ignorer à cause de l'erreur où ils induisent ceux qui font des recherches du même genre.

Un auteur moderne nous apprend que le terrain de l'Égypte est par-tout salé & rempli de sel marin : les plantes sont salées : les animaux qui se nourrissent de végétaux, rendent des excréments remplis de sel marin & de sel ammoniac : on ne fait que séparer ce sel par la sublimation, & on ne le fabrique point ; mais l'auteur ne donne aucun détail sur cette sublimation.

Geoffroy dit dans son Mémoire inféré à la suite de celui de M. Lemere, que pour produire du sel ammoniac, il suffit de combiner de l'alkali volatil avec de l'acide marin, & qu'on peut employer à cet usage toutes matières animales généralement quelconques, dont on ne fait aucun usage, telles que les os, les cornes, les poils, les urines, le sang, les vieilles hardes de laine &

de foie, &c. Mais il s'en faut de beaucoup que ces détails fussent suffisants pour conduire à l'établissement que je me proposois de faire & que j'ai exécuté.

Depuis les ouvrages dont je viens de parler, il a paru beaucoup de mémoires & de dissertations particulières sur le sel ammoniac ; mais elles n'ont pour objet que de faire connoître de nouvelles propriétés de ce sel, soit dans la Chymie, soit dans les arts. Le peu de secours que j'ai tiré des différents ouvrages dont je viens de parler, pour parvenir à l'établissement d'une fabrique de ce sel, m'a obligé de faire un travail des plus laborieux, soutenu pendant six années, pour parvenir à créer enfin un art absolument inconnu en France, & même en Egypte, puisqu'il ne s'y fabrique point de sel ammoniac, & que les gens du pays ne font que séparer des sientes d'animaux, celui que la Nature a formé.

*Sel ammoniac au feu.*

*Fleurs de sel ammoniac.*

On met dans un matras huit onces de sel ammoniac en poudre grossière : on place le vaisseau dans un bain de sable, de manière que la chaleur puisse circuler librement jusques vers le milieu de la capacité du vaisseau : on fait chauffer ce matras par degrés pendant trois ou quatre heures. Le sel ammoniac se sublime & s'attache à la partie supérieure du vaisseaux : il est en fleurs, si le feu a été suffisamment ménagé ; & il est en masse ou en pain, si le feu a été trop fort. Dans l'un & dans l'autre cas, il est également bon pour tous les usages auxquels on emploie le sel ammoniac,

puisque'il n'y a de différence que dans la manière dont le feu a été administré ; ce qui ne change rien ni à la nature , ni aux propriétés de ce sel.

Le sel ammoniac est un des sels demi volatils. Il faut un assez bon coup de feu pour le réduire en fleurs , ou pour le faire sublimer en pain. Cette opération n'ajoute rien à sa perfection , & ne change point sa nature : elle est seulement propre à purifier le sel ammoniac des impuretés ou des fuliginosités qu'il peut contenir. Lorsqu'on a besoin que ce sel soit pur , il faut le choisir propre & débarrassé des fuliginosités dont nous parlons.

Si l'on fait sublimer plusieurs fois de suite du sel ammoniac dans des cornues , on remarque qu'il y en a une partie qui se décompose : il passe d'abord un peu d'alkali volatil , & au milieu de l'opération il passe de l'acide marin. En réitérant avec patience un grand nombre de sublimations sur le même sel ammoniac , on parviendroit peut-être à le décomposer , & à séparer l'acide marin d'avec l'alkali volatil.

Les Alchimistes recherchent le sel ammoniac réduit en fleurs , par préférence au sel ammoniac sublimé en pain : ils pensent qu'en fleurs il a plus d'efficacité qu'en pain ; mais c'est par pure ignorance.

Lorsque le sel ammoniac se sublime en fleurs ou en pain , il arrive fort souvent que l'ouverture du matras se bouche. Ce vaisseau creve avec violence lorsque le feu est trop fort. Lorsque le sel ammoniac se sublime en fleurs , il forme quelquefois des cristaux semblables à ceux qu'on obtient par la solution de ce sel dans de l'eau , & par cristallisation : ils sont disposés comme la

barbe d'une plume : cette configuration se fait dans le cas où le feu a été le plus foible , mais assez fort pour le faire élever. Lorsque le feu a été un peu plus fort , il se dispose en un pain qui s'attache au milieu de la hauteur du matras. Ce pain est formé en aiguilles semblables à celles des pains de cinabre ; ce pain est souvent rempli dans la partie inférieure , de cristaux cubiques très réguliers : on les prendroit pour des cristaux de sel marin ; mais ils sont de sel ammoniac pur , cristallisés sous cette forme. Mais si le feu a été administré dans toute la force que ce sel peut supporter sans faire crever le matras , il se sublime en une masse dure & compacte , comme s'il avoit reçu une fusion : sa surface est garnie d'une sorte de ramage semblable à celui qui est à la surface des pains de camphre ; ce sel en a même la beauté & la transparence.

#### *Sel ammoniac & Eau.*

##### Purification du sel ammoniac & sa cristallisation.

On met dans une bassine d'argent la quantité que l'on veut de sel ammoniac en poudre grossière , avec une suffisante quantité d'eau. On fait chauffer ce mélange pour faire dissoudre le sel : on filtre la liqueur au dessus d'une terrine de grès : on la fait évaporer jusqu'à légère pellicule : elle forme par le refroidissement beaucoup de petits cristaux disposés comme des barbes de plumes : on décante la liqueur : on fait égoutter le sel : lorsqu'il l'est suffisamment , on détache ce sel de la terrine , & on le met sur du papier gris pour le faire sécher : on refait évaporer la liqueur , & on la fait cristalliser de même jusqu'à ce qu'elle refuse



de donner de semblables crystaux.

Le sel ammoniac crystallisé ne contient presque point d'eau de crystallisation : c'est ce qui fait qu'on ne retire de crystaux, qu'à-peu-près le même poids du sel qu'on a employé, pourvu qu'auparavant il fût propre. Il n'y a point d'augmentation de poids : on éprouve plutôt un déchet qui vient des fuliginosités dont celui du Levant est ordinairement fort chargé : il reste encore, après la crystallisation, une petite quantité d'eau-mère : c'est pour l'ordinaire du sel marin à base terreuse dont le sel ammoniac n'est jamais exempt. Le sel ammoniac qui en contient le moins, est le plus pur. Celui de ma fabrique n'en contient pas, ou du moins très peu.

*Sel ammoniac & terre calcaire.*

Sel volatil ammoniac, Sel marin à base terreuse.

On mêle ensemble dans un mortier de marbre, avec un pilon de bois, trois livres de craie en poudre, & une livre de sel ammoniac aussi en poudre : on met ce mélange dans une cornue de grès dont on a garni l'intérieur du col d'un rouleau de papier pour ne le point salir : on place la cornue dans un fourneau de réverbère : on met le dôme sur le fourneau : on bouche avec de la terre à four & des morceaux de briques, l'échancrure vuide autour du col de la cornue : on adapte au bec de ce vaisseau un ballon percé d'un petit trou : on lute les jointures des vaisseaux avec du lut gras que l'on assujettit avec des bandes de linge enduites de lut de chaux éteinte à l'air & de blancs d'œufs. Alors on procède à la distillation par un feu gradué. Le sel ammoniac se dé-

compose par l'action du feu : la terre calcaire s'unit à l'acide marin , dégage l'alkali volatil qui passe en vapeurs dans le ballon , se condense & s'attache en matiere concrete contre les parois : on débouche le petit trou du ballon de temps en temps , & on augmente le feu à mesure qu'il est nécessaire , jusqu'à faire rougir obscurément le fond de la cornue : on fait cesser le feu lorsqu'il ne passe plus rien , & que la partie supérieure du ballon se refroidit : alors on laisse tomber la plus grande chaleur du fourneau : on délute le ballon : on détache le sel avec un outil de fer pointu & coupant : on serre le sel dans un flacon qu'on bouche avec un bouchon de crystal : on nomme ce sel , *sel volatil d'Angleterre*.

Il reste dans la cornue une masse composée de l'acide marin du sel ammoniac , & de la terre calcaire qu'on a employée. Cette matiere est fort dure & spongieuse , lorsque le feu a été assez fort sur la fin pour lui faire éprouver une demi-fusion : elle jette dans l'obscurité une lumière phosphorique lorsqu'on la frotte brusquement. Cette matiere est sèche & friable , lorsque le feu a été moins fort. Dans l'un & dans l'autre cas , l'opération est également bien faite , pourvu que dans le dernier cas le feu ait été assez fort pour faire partir tout l'alkali volatil. Cette matiere attire puissamment l'humidité de l'air , se gonfle & fait casser les cornues lorsqu'on ne les vuide pas immédiatement après l'opération.

On fait bouillir cette matiere dans une suffisante quantité d'eau : on filtre la liqueur , & on la fait évaporer jusqu'à ce qu'elle donne quarante ou cinquante degrés à mon pese-liqueur des sels. Cette liqueur est chargée d'un vrai sel marin à

base terreufe. On la nomme *huile de craie*, mais improprement : elle ne contient rien d'huileux.

### REMARQUES.

Toutes les pierres & terres calcaires ont la propriété de décomposer le fel ammoniac ; mais c'est par la voie sèche, & à mesure que le feu agit sur le mélange. Le fel ammoniac ne se laisse point décomposer à froid par ces sortes de terres. Il ne se dégage aucunes vapeurs d'alkali volatil pendant qu'on fait le mélange, même en y ajoutant de l'eau. On pourroit croire, d'après cette opération, que l'acide marin auroit plus d'affinité avec la terre calcaire qu'avec l'alkali volatil, puisque cette dernière substance est séparée par de la craie ; mais ces affinités sont à-peu-près égales. Le fel ammoniac n'est décomposé dans cette occasion qu'à la faveur de la fixité de la terre ; l'alkali volatil décompose à son tour par la voie humide le fel marin à base terreufe, qui reste dans la cornue après cette opération.

On met dans un verre de l'huile de chaux : on verse par-dessus de l'alkali volatil tiré de l'opération précédente, & dissous dans de l'eau. L'alkali volatil s'unit à l'acide marin & fait précipiter la terre. Il résulte de cette combinaison un fel ammoniac régénéré. Dans les circonstances présentes, c'est l'alkali volatil qui a la plus grande affinité avec l'acide marin. Dans le premier cas, les affinités s'opèrent par la voie sèche ; dans le second, elles ont lieu par la voie humide. Ceci est un exemple d'affinité réciproque, à cause de la réciprocité des effets. Ces effets font voir l'indispensable nécessité d'établir les deux tables des rapports dont j'ai parlé.

Si l'on a employé une livre de sel ammoniac, on tire ordinairement quatorze onces de sel volatil ; quelquefois j'en ai tiré quinze onces, quoique la livre de sel ammoniac ne soit composée que de parties égales d'alkali volatil & d'acide marin. M. Duhamel, dans le volume de l'Académie pour l'année 1735, attribue cette augmentation de poids à de la terre que l'alkali volatil enleve avec lui. Cette idée a été adaptée de la plupart des Chymistes. J'ai répété bien des fois cette expérience, à la dose de trente-deux livres de sel ammoniac, qui ont toujours rendu vingt-huit livres de sel volatil très pur. J'avois de la peine à me persuader que ce sel volatil contient une aussi grande quantité de terre que le suppose M. Duhamel ; & il ne me fut pas difficile de m'assurer que ce sel volatil ne contient point du tout de terre : voici comme je m'y suis pris.

J'ai fait dissoudre dans de l'eau une livre de ce sel volatil ; il a d'abord produit un froid considérable. La dissolution étoit très légèrement louche ; il s'est déposé environ deux grains de terre blanche : ainsi cette quantité de terre ne mérite aucune considération, & ne peut être la cause de l'augmentation du poids de l'alkali volatil que l'on retire en sus de ce qu'en contient le sel ammoniac. On pourroit objecter que la terre calcaire dont le sel volatil est chargé, est dissoute par cet alkali volatil, comme la terre vitrifiable l'est dans le *liquor silicum*, dans ce cas, la terre calcaire seroit dissoluble dans l'eau : ainsi l'expérience que nous venons de rapporter, ne seroit pas suffisante pour prouver que le sel volatil, fait par de la craie, ne contient pas de terre calcaire ;

mais j'ai prévenu cette objection par l'expérience suivante.

J'ai saturé avec du vinaigre distillé de ce sel volatil ammoniac dissous dans de l'eau. La combinaison s'est faite avec vive effervescence, & il s'élevoit par l'ouverture du matras dans lequel je faisois cette combinaison, une vapeur subtile, vive & pénétrante, semblable à celle qui se dégage pendant la saturation de l'alkali fixe avec du vinaigre distillé. Il ne s'est point précipité de terre dans aucun des instans de la saturation : j'ai même tenu exprès le mélange sensiblement alkalin, afin qu'on ne peut pas m'imputer d'avoir dissous la terre calcaire, qu'on suppose être mêlée ou dissoute par cet alkali. J'ai ensuite fait évaporer cette liqueur ; elle n'a point laissé déposer de terre pendant son évaporation. D'où il résulte que l'on ne peut attribuer l'augmentation du poids de l'alkali volatil à la terre qui s'éleve avec lui pendant la distillation, ou pendant la sublimation. On me demandera présentement : D'où vient donc cette augmentation ? Elle vient de l'eau contenue dans la pierre calcaire. J'ai fait voir précédemment que ces terres en contenoient plus que la moitié de leur poids. Lorsque la terre calcaire agit sur le sel ammoniac, elle s'unit à l'acide marin, & en dégage l'alkali volatil. Cette substance saline s'empare d'une partie de l'eau de cette terre, & l'enleve avec elle : c'est cette eau qui produit l'augmentation de poids qu'on remarque dans l'alkali volatil après l'opération. Le sel ammoniac, comme nous l'avons dit, est composé de parties égales d'acide marin & d'alkali volatil. Ces deux substances sont combinées dans le plus grand état de siccité, &

sont absolument exemptes d'eau surabondante à leur essence saline. Si rien ne se joignoit à l'alkali volatil, on n'en obtiendrait que huit onces par chaque livre de sel ammoniac ; mais comme il est dans le plus grand état de siccité : il peut se charger de six onces d'eau par chaque huit onces de sel volatil que fournit une livre de sel ammoniac, sans qu'il paroisse humide. Voilà la cause à laquelle j'attribue l'augmentation de cette matière saline, pendant la décomposition du sel ammoniac.

Lorsqu'on emploie du sel ammoniac très-sec, & de la craie très-secche, il passe, pendant l'opération, une assez grande quantité de liqueur chargée de beaucoup d'alkali volatil, qui se cristallise au fond du ballon. Il est sans couleur, ou il a une couleur jaunâtre, suivant la pureté de la terre calcaire. Le sel qui s'attache aux parois de ce vaisseau est dans un grand état de siccité, & est très-blanc. Ce dernier seroit trop sec, si on le conservoit à part. Il faut, lorsqu'on le détache du ballon pour le mettre dans un flacon, l'entremêler, afin que la portion sèche se trouve distribuée avec celle qui est humide. L'humidité de celui qui en a trop, est absorbée par celui qui est trop sec. Le tout devient parfaitement blanc au bout d'un certain temps : le sel se trouve être dans un degré de siccité convenable.

Si l'on employoit de la craie qu'on n'eût pas fait sécher auparavant, on obtiendrait une plus grande quantité de sel volatil : alors il seroit trop humide, sujet à être jaune, au lieu d'être sec & bien blanc, comme il doit l'être.

On recherche dans le commerce le sel volatil

en gros morceaux fort épais & bien blancs. Je n'ai pas trouvé de meilleur moyen pour y parvenir, que d'employer pour récipient une cruche de grès ordinaire, percée au ventre d'un petit trou. Je fais servir fucceffivement la même cruche à six fublimations, fans détacher le fel chaque fois; il est incrufté dans la cruche d'une épaisseur confidérable: il feroit très-difficile à détacher avec un outil de fer, à caufe de fon épaisseur & de fa dureté. Je casse la cruche pour avoir le fel volatil; par ce moyen, on fe le procure de l'épaisseur que l'on veut: il est un peu jaune dans les parties moins fèches; mais il devient blanc quelque temps après en le diftribuant dans les flacons, comme je l'ai dit plus haut.

Pendant la décompofition du fel ammoniac, il fe dégage, fur-tout au commencement, beaucoup d'air qui mettroit les vaiffeaux en danger de crever, fi l'on ne ménageoit pas le feu. Il convient de déboucher de temps en temps le petit trou du récipient, & d'y paffer un fil d'archal, pour le déboucher lorsque le fel vient à le fermer; ce qui arrive fouvent pendant le cours de l'opération. Vers le milieu de la diftillation, il fe dégage moins d'air.

Le fel marin à bafe terreufe qu'on tire du *caput mortuum*, après la décompofition du fel ammoniac, est décompofé par l'alkali fixe, fuivant la regle générale des affinités. Si l'on mêle de cette liqueur bien concentrée, avec de l'alkali fixe en liqueur, également concentré, le mélange devient, par l'agitation, d'une confiftance affez ferme pour pouvoir fe pétrir entre les doigts, & en former des boulettes. Les Alchymiftes ont donné à ce *magma* le nom fastidieux de *miraculum*

*chymicum*, parce qu'il résulte un corps solide du mélange de deux liqueurs. Ce *magma* est dû à la terre du sel marin à base terreuse, qui est précipitée par l'alkali fixe : elle est dans un grand état de division : elle s'empare & retient pour un moment toute l'humidité des deux liqueurs ; mais il s'en sépare une partie un instant après.

*Sel ammoniac, & Chaux éteinte à l'air.*

Esprit volatil de sel ammoniac.

La chaux décompose très-bien le sel ammoniac, & même mieux que les terres calcaires. L'alkali volatil qu'on obtient, est toujours sous une forme fluide.

On prend une livre de sel ammoniac réduit en poudre, & passé au tamis de crin : on le partage sur un papier en quatre parties à-peu-près égales.

D'une autre part, on partage de même en quatre parties, sur un autre papier, trois livres de chaux éteinte à l'air, & passée au travers d'un tamis de crin.

Enfin, dans une bouteille, on pèse douze onces d'eau.

Lorsque toutes ces choses sont ainsi disposées, on met dans un mortier de marbre un des tas de chaux & un de ceux de sel ammoniac : on mêle ces deux portions le plus promptement qu'il est possible, avec un pilon de bois, & on les introduit dans une cornue de grès dont on a garni l'intérieur du col avec un papier roulé, pour n'en point salir les parois. Lorsque ce mélange est introduit dans la cornue, on en refait un semblable, & on procède de même : on continue de suite jusqu'à ce que tout ce que l'on a disposé de



matiere soit entré dans la cornue : alors on verse l'eau dans la cornue , par le moyen d'un col de matras ou d'un entonnoir à loag tuyau , afin de ne point mouiller le col de ce vaisseau. On bouche , pour un moment , l'orifice de la cornue avec un bouchon de papier : on place ce vaisseau dans un fourneau de réverbere : on pose le dôme par-dessus : on lute avec de la terre à four les ouvertures par où passe le col de la cornue : on adapte à la cornue un grand ballon percé d'un petit trou : on lute les jointures des vaisseaux avec du lut gras , & des bandes de toile enduites de lut de chaux & de blancs d'œufs : on laisse les matieres agir sans feu , pendant quelques heures , afin de donner à l'eau le temps de s'imbiber & de pénétrer le mélange.

On commence la distillation par un très-petit feu qu'on entretient environ une heure , afin d'échauffer doucement les vaisseaux ; au bout duquel temps il commence à distiller des gouttes qui se succedent l'une près de l'autre. On augmente le feu lentement & par degrés , à proportion que la distillation se ralentit. On débouche le petit trou du ballon pour faciliter la sortie & la condensation des vapeurs trop raréfiées. Lorsqu'il y a environ une livre de liqueur de distillée , on cesse le feu : on laisse tomber la plus grande chaleur du fourneau : on délute le ballon : on verse ce qu'il contient dans un flacon de crystal bouché aussi de crystal.

#### R E M A R Q U E S .

Il est important de faire à plusieurs reprises le mélange de sel ammoniac & de chaux , parce qu'il

se dégage une très-grande quantité d'alkali volatil aussi-tôt que ces deux substances sont ensemble. Si l'on faisoit beaucoup de mélange à la fois, il faudroit plus de temps pour l'introduire dans la cornue : on ne pourroit soutenir les vapeurs de l'alkali volatil, qui se dégagent en abondance, sans courir les risques d'être incommodé.

On doit éviter l'usage des mortiers de cuivre ou de fer pour faire ce mélange. L'alkali volatil qui se dégage, agit sur ces métaux; le cuivre surtout communique une couleur bleue à l'alkali volatil qui passe dans la distillation.

On peut, sans inconvénient, remplir presque entièrement la cornue du mélange de chaux & de sel ammoniac, fait dans les proportions que nous avons indiquées, parce qu'il n'est point sujet à se gonfler, ni à se raréfier. On pourroit tirer une plus grande quantité de liqueur que celle que nous avons spécifiée; mais l'alkali volatil seroit moins fort, ce qui distille sur la fin étant du phlegme presque pur.

Lorsqu'on emploie du sel ammoniac fuligineux, l'esprit volatil qu'on obtient est quelquefois d'une couleur ambrée. Cette couleur vient d'un reste d'huile animale, contenue dans ces fuliginosités qui passent sur la fin de la distillation avec l'esprit volatil : on s'en aperçoit à l'odeur, qui est semblable à celle d'une huile animale rectifiée. Cette huile subit une rectification : elle est dissoute dans l'alkali volatil : elle lui communique de la couleur & une odeur empyreumatique. Lorsque cette huile se trouve dans une proportion insuffisante pour lui donner de la couleur, l'alkali volatil devient plus propre pour former de l'eau de Luce, dont nous parlerons par la suite.

Lorsqu'on

Lorsqu'on n'a point sous la main de la chaux éteinte à l'air, on peut y suppléer par de la chaux vive qu'on éteint avec de l'eau. Voici les proportions que j'ai déterminées par l'expérience. On met dans une grande terrine de grès huit livres de chaux vive : on l'arrose également avec quatre livres & demie d'eau : à mesure que la chaux éclate, on la remue avec une spatule de bois : elle se réduit en poudre fine comme de la farine. Pendant son extinction, il se dissipe en vapeurs environ une livre & demie d'eau, & quelquefois deux livres ; dans ce cas, il convient d'ajouter à la chaux restante huit onces de nouvelle eau : malgré la quantité d'eau absorbée par cette chaux, elle a une apparence très-seche. Lorsqu'elle est suffisamment refroidie, on la passe au travers d'un tamis de crin, & on rejette, comme inutiles, les portions qui restent sur le tamis, lesquelles ne sont point divisées. On peut employer cette chaux avec autant de succès que celle qui a été éteinte à l'air. L'alkali volatil en devient plus pénétrant & beaucoup plus fort.

Il reste dans la cornue, après la distillation de l'esprit volatil de sel ammoniac, une masse terreuse qui contient du sel marin à base terreuse. Cette matière attire puissamment l'humidité de l'air ; mais elle ne se résout point en liqueur comme le *caput mortuum* du sel ammoniac décomposé par de la craie ; elle se gonfle seulement, & fait crever les cornues, lorsqu'on est quelque temps sans les vider. Si l'on pousse cette matière au grand feu, dans un creuset, elle s'agglutine considérablement, devient fort dure, & répand une lumière phosphorique lorsqu'on la frotte brusquement dans l'obscurité. Dans cet

état, elle tombe en *deliquium* à l'air, & se résout en liqueur, comme le *caput mortuum* de craie & de sel ammoniac.

On tire par lixiviation de ce *caput mortuum*, un sel marin à base terreuse, semblable à celui qui provient de la décomposition du sel ammoniac par de la craie. On lui a donné, mais improprement, le nom d'*huile de chaux*. Lorsque la liqueur est bien concentrée, & qu'on la conserve dans des flacons, elle forme, dans l'espace de quelques semaines, de gros cristaux aiguillés qui, étant exposés à l'air, se résolvent en liqueur. L'huile de chaux bien concentrée produit, avec de l'alkali fixe, comme l'huile de craie, le prétendu *miraculum chymicum*; mais cette même huile de chaux n'est point décomposée par l'alkali volatil, obtenu par l'intermede de la chaux, ni par le premier alkali volatil qui passe en liqueur, lors de la décomposition du sel ammoniac par de la craie. Lorsqu'on mêle ces différents alkalis volatils avec de l'huile de chaux, il ne se fait point d'abord de précipité; mais, dans l'espace de vingt-quatre heures, le mélange se trouble un peu, & dépose une fort petite quantité de terre: la totalité de la terre tenue en dissolution n'est j'amaïs précipitée, quelle que soit la quantité d'alkali volatil qu'on emploie. Geoffroi, auteur de la Table des rapports, place, première colonne, l'alkali volatil au-dessus des terres absorbantes, comme ayant plus d'affinité avec les acides; mais il auroit dû s'expliquer sur l'espece d'alkali volatil qu'il convient d'employer, parce que l'on regarde mal-à-propos comme pur, l'alkali volatil obtenu par l'intermede de la chaux.

L'alkali volatil qu'on obtient par l'intermede de la chaux , est constamment sous une forme fluide , & ne peut point reparoitre sous une forme concrete , par des rectifications qu'on lui feroit éprouver. J'en ai expliqué les raisons précédemment. Mais il a encore une autre propriété bien singuliere que je lui ai reconnue : c'est d'être presque aussi léger que de l'esprit de vin ; ce qui seroit difficile à croire , si l'expérience ne l'assuroit. L'esprit volatil de sel ammoniac , fait par le procédé dont je viens de parler , donne dix-neuf degrés à mon pese-liqueur à esprit de vin , la température à 15 degrés au-dessus de la glace. Ce degré de légèreté est presque celui des eaux-de-vie ordinaires. J'ai rectifié quatre livres de ce même esprit volatil , & j'ai mis à part les deux premières livres qui ont passé : quoiqu'elles fussent chargées de presque tout l'alkali volatil que les quatre livres contenoient , l'esprit volatil s'est trouvé augmenté en légèreté : il donnoit au même pese-liqueur , & à la même température , vingt-cinq degrés , ce qui est égal à la légèreté des meilleures eaux-de-vie ordinaires. Mais il n'en est pas de même du sel concret dissous dans de l'eau : il donne , au contraire , une liqueur saline plus pesante que l'eau , à proportion qu'on l'en charge davantage. Toutes ces propriétés de l'alkali volatil obtenu par la chaux font voir manifestement qu'il est singulièrement altéré par la chaux , & confirment bien ce que j'ai avancé sur la cause de sa liquidité. La fluidité de cet alkali volatil , & sa légèreté égale à celle des liqueurs spiritueuses , sont communes au feu & à l'air : suivant moi , cet alkali volatil contient beaucoup

de feu pur ou presque pur : il contient, en outre, une très-grande quantité d'air qui lui est intimement combiné.

J'ai exposé à l'air, dans un vase de verre, couvert d'un papier, quatre onces d'esprit volatil de sel ammoniac, qui donnoit dix-neuf degrés à mon pese-liqueur à esprit de vin. Dans l'espace de dix heures, la température à 15 degrés au-dessus de la glace, il s'est évaporé sept gros de substance. La liqueur restante n'avoit plus de saveur : elle verdissoit très-légèrement la couleur du syrop violat, & donnoit dix degrés au même pese-liqueur, qui est le poids de l'eau pure. Il est visible, dans cette expérience, que ce sont les sept gros de substance qui se sont évaporés, qui donnoient à l'eau la légèreté d'une liqueur spiritueuse. Cette substance ne peut être de pur sel volatil, puisque le sel volatil concret, dans quelque état qu'on le prenne, & de quelque substance qu'on le retire, communique à l'eau dans laquelle on le fait dissoudre, de la pesanteur, comme tous les autres sels. On ne peut donc attribuer ces différences, qu'à des substances très-légères qui se combinent avec l'alkali volatil qu'on sépare par le moyen de la chaux. Il est sensible que ces substances ne peuvent être que du feu & de l'air, qui sont les corps les plus légers de la Nature, lorsqu'ils sont purs, ou qu'ils approchent de leur état de pureté.

On trouve dans le volume de l'Académie pour l'année 1735, un Mémoire sur le sel ammoniac, par M. Duhamel. Cet Académicien rapporte plusieurs expériences, par lesquelles il s'est assuré que le sel ammoniac, décomposé par de la chaux, ne pouvoit produire que de l'alkali

volatil sous une forme fluide ; mais il est parvenu à l'avoir concret par le procédé suivant.

Il a rectifié un certain nombre de fois de l'esprit volatil de sel ammoniac sur de la même chaux , & il a observé que la chaux s'étoit chargée d'une matiere grasse : il a ensuite employé cette chaux pour décomposer du sel ammoniac : l'alkali volatil qu'il a obtenu , étoit sous une forme concrete. M. Rouelle le jeune proposa en problème dans le Journal de Médecine pour le mois d'Octobre , année 1762 , page 366 , de *décomposer du sel ammoniac par le moyen de la chaux vive . & d'obtenir l'alkali volatil sous une forme fluide ou concrete , à la volonté de l'Artiste , sans aucune addition , pas même de matiere phlogistique.* On a ajouté cette dernière phrase dans des éclaircissements qu'on a donnés deux années après sur ce problème. ( Voyez le Journal de Médecine pour la mois de Mars 1764 , page 203. ) Je rapporte toutes ces circonstances , parce qu'on avoit attaché beaucoup d'importance à ce problème. J'ai donné dans le temps mes observations : elles sont insérées dans un des volumes de la Gazette de Médecine. Le grand nombre d'expériences que j'ai faites sur le sel ammoniac , m'a mis à portée de connoître que la solution de ce problème étoit absolument impossible , tel qu'il est énoncé. J'ai obtenu de l'alkali volatil concret , par le moyen de la chaux vive , & par un procédé peu différent de celui de M. Duhamel.

J'ai pulvérisé trois onces de chaux vive , & je les ai mêlées avec autant de sang de bœuf desséché. J'ai calciné ce mélange , jusqu'à ce que la matiere ne rendît plus de flamme : je l'ai pulvérisé de nouveau , & je l'ai mêlé avec une nou-

velle quantité de fang de bœuf defféché. J'ai calciné cette matiere dans un creufet fermé, & l'ai fait rougir à blanc pendant plus d'une heure. Au bout de ce temps, j'ai tiré la matiere du creufet : elle étoit très-noire : la chaux avoit perdu toutes fes propriétés de chaux : elle ne s'échauffoit plus avec l'eau, comme elle fait lorsqu'elle est feulé.

Je me fuis fervi de cette chaux pour décomposer du fel ammoniac, & n'ai obtenu, par fon moyen, que de l'alkali volatil concret, & fort peu de liqueur. J'ai leffivé dans de l'eau la matiere qui étoit reftée dans la cornue : elle m'a fourni du fel marin à bafe d'alkali fixe, & fort peu de fel marin à bafe terreufe. J'ai expliqué ailleurs la caufe de la production de l'alkali fixe : ainfi nous n'en dirons rien de plus.

Il est visible que dans cette expérience, comme dans celle de M. Duhamel, la matiere phlogiftique a produit de grands changements fur la chaux, puisqu'elle lui a ôté la propriété de bouillonner & de s'échauffer avec l'eau. M. Duhamel n'a point entrepris d'expliquer la caufe de ce changement, & cela lui auroit été difficile, n'ayant point examiné le *caput mortuum* qui refté dans la cornue après la décomposition du fel ammoniac par la chaux qu'il avoit imprégnée de matiere grasse. Mais fi l'on fe rappelle ce que nous venons de dire, il est facile d'expliquer ce phénomène. La matiere phlogiftique s'unit à de la terre & aux parties du feu pur ou prefque pur, contenues dans la chaux, avec lesquelles elle forme un peu d'alkali fixe : le refte de chaux est privé de ce feu, & fe trouve réduit à l'état de pure terre calcaire. Alors ces matieres, en décomposant le fel ammoniac, agiffent à la maniere d'une



pure terre calcaire , & du fel alkali fixe , qui décomposent tous deux le fel ammoniac , laissant l'alkali volatil sous la forme concrète , qui est celle qui lui est naturelle.

*Foie de soufre volatil , ou liqueur fumante de Boile.*

Cette liqueur est un vrai foie de soufre volatil , qui se produit en même-temps que la chaux décompose le fel ammoniac.

On mêle ensemble dans un mortier de marbre , à plusieurs reprises , comme nous l'avons dit pour l'esprit volatil de fel ammoniac , trois livres de chaux éteinte à l'air & tamisée , une livre de fel ammoniac , & huit onces de fleurs de soufre , ou de soufre en poudre. Lorsque le mélange est dans la cornue , on y ajoute six onces d'eau. On procede pour le reste de l'appareil , comme nous l'avons dit pour l'esprit volatil du fel ammoniac. Lorsque tout est disposé , on commence la distillation par un feu doux pour échauffer modérément les vaisseaux. Les premières gouttes qui passent n'ont aucune couleur ; mais ensuite elles deviennent citrines. Lorsqu'il y a environ six onces de liqueur de distillées , il s'éleve tout-à-coup des vapeurs blanches très-élastiques , qui remplissent toute la capacité du ballon , & qui ne se condensent que très-difficilement. Dans cet instant , il faut bien ménager le feu & déboucher de temps en temps le petit trou du ballon. Lorsque les vapeurs cessent d'être aussi abondantes , on augmente le feu par degrés , jusqu'à faire rougir médiocrement le cul de la cornue , & on l'entretient en cet état pendant environ une heure.

ou jusqu'à ce que l'on ait obtenu environ douze à quatorze onces de liqueur. On laisse tomber la plus grande chaleur du fourneau : on délute le ballon : on verse ce qu'il contient dans un flacon de crystal qu'on bouche bien avec un bouchon aussi de crystal : c'est le foie de soufre volatil.

### R E M A R Q U E S.

Hoffmann rapporte ce procédé dans ses *Observations Chymiques*. Il prescrit de la chaux vive, & n'ajoute point d'eau au mélange. J'ai répété plusieurs fois le procédé tel qu'il l'indique, & j'ai obtenu chaque fois environ une demi-once de foie de soufre volatil qui étoit très-fumant, & qui passoit tout en vapeurs blanches très-élastiques. La cornue a crevé avec une forte explosion, chaque fois que cette quantité de liqueur étoit passée, & il m'a été impossible d'en tirer une plus grande quantité de la même dose du sel ammoniac. J'attribue cette explosion au soufre qui s'enflamme faute d'humidité, & à la faveur de l'air qui se dégage pendant la décomposition du sel ammoniac. C'est en conséquence de ces expériences que j'ai fait les changements que j'ai cru nécessaires pour la réussite de cette opération. Le foie de soufre qu'on obtient par mon procédé, a toutes les propriétés de celui qu'on obtient en petite quantité par le procédé d'Hoffmann. Toute la différence est que le mien est un peu moins fumant ; mais on peut l'avoir très-fumant, en retranchant les six onces d'eau. L'opération réussit encore très-bien, sans qu'il arrive d'explosion, à cause de l'humidité qui est dans la chaux éteinte à l'air.

Lorsque ce foie de soufre est fumant, il répand une vapeur blanche épaisse, comme celle qui paroît lorsqu'on approche l'ouverture d'un flacon d'esprit volatil de sel ammoniac contre l'ouverture d'un flacon d'esprit de nitre, d'acide marin, ou d'acide sulfureux volatil. Ce foie de soufre se décompose au bout d'un certain temps, comme le foie de soufre ordinaire. Le phlogistique s'attache autour du flacon, & y applique une pellicule noire. L'alkali volatil s'unit à l'acide vitriolique, & forme un sel ammoniacal vitriolique. Le foie de soufre perd peu-à-peu sa couleur jaune & son odeur : il devient blanc comme de l'eau, sans que l'alkali volatil perde rien de sa force ni de ses autres propriétés.

Le foie de soufre volatil a sur les matieres métalliques des propriétés bien singulieres, dont nous parlerons à mesure que les occasions s'en présenteront.

*Sel ammoniac & Alkali fixe.*

Sel volatil ammoniac & sel fébrifuge de SILVIUS.

On mêle dans un mortier de marbre bien sec, quatre livres de sel alkali fixe très-sec, & dix livres de sel ammoniac en poudre, l'un & l'autre passés séparément au travers d'un tamis de crin. On met ce mélange dans une cornue de grès, dont on a garni l'intérieur du col, d'un rouleau de papier : on verse par-dessus, à l'aide d'un entonnoir à long tuyau, sept onces d'esprit de vin très-rectifié. On place la cornue dans un fourneau de réverbère : on lute un ballon percé d'un petit trou : on conduit le reste de l'appareil comme nous l'avons dit pour la décompo-

sition du sel ammoniac par de la craie. Lorsque tout est disposé, on procède à la distillation par un feu très-doux dans le commencement : on l'augmente par degrés, & à mesure qu'on observe que cela est nécessaire : on le continue jusqu'à faire rougir la cornue obscurément sur la fin, & qu'il ne passe plus rien dans le ballon. Au commencement de l'opération, il passe de l'esprit de vin chargé de sel volatil qui se cristallise dans le fond du ballon : il s'attache aussi beaucoup de ce sel contre les parois de ce vaisseau : on débouche de temps en temps le petit trou du ballon, pour faciliter la condensation des vapeurs trop raréfiées, qui sont très-élastiques. Cette opération dure environ quinze heures : lorsqu'elle est finie, on laisse tomber la plus grande chaleur du fourneau : on délute le ballon : on verse la liqueur qu'il contient dans un flacon : on laisse égoutter le sel pendant quelques instants, prenant garde que l'ouverture du ballon n'ait un trop grand contact avec l'air, parce qu'il se perdrait beaucoup d'alkali volatil. On nomme cette liqueur, *Esprit volatil de sel ammoniac vineux*, & *Esprit volatil de sel ammoniac dulcifié*. Il s'en trouve ordinairement cinq onces. Cette liqueur contient du sel volatil en dissolution, qui se cristallise dans dans le flacon.

On détache le sel volatil sec qui est attaché aux parois du ballon : on le met à part : on en obtient environ une livre trois onces : on lui a donné le nom de *sel volatil d'Angleterre*. On met pareillement à part dans un autre flacon, le sel volatil humide qui se trouve dans le fond du ballon : on le nomme *sel volatil neigeux*, parce qu'il

ressemble effectivement à de la neige un peu humide.

Il reste dans la cornue , après l'opération , une masse saline , composée de l'acide marin du sel ammoniac & de l'alkali fixe. On lui a donné le nom de *sel ammoniac fixe* , mais improprement. On fait dissoudre cette masse dans de l'eau : on filtre la liqueur : on la fait évaporer : elle fournit un sel par cristallisation , que l'on nomme *sel fébrifuge de Sylvius* : c'est du sel marin à base d'alkali végétal.

L'alkali marin décompose de même le sel ammoniac , & présente les mêmes phénomènes. Il reste dans la cornue , après cette décomposition , un vrai sel marin régénéré.

#### R E M A R Q U E S.

Lorsque l'alkali fixe & le sel ammoniac sont bien secs , il ne se dégage que peu ou point d'alkali volatil , pendant qu'on fait le mélange. Le sel alkali ne contient point d'eau , comme la craie ou la chaux éteinte à l'air , qui puisse fournir assez d'humidité pour la décomposition du sel ammoniac ; c'est pour faciliter cette décomposition qu'on ajoute de l'esprit de vin au mélange : la plus grande partie reste avec le sel volatil & en fait partie : c'est à cette liqueur qu'est due l'augmentation du poids de l'alkali volatil qui est beaucoup plus considérable que le poids de l'alkali volatil contenu dans le sel ammoniac : elle n'est point due , comme l'avoit pensé M. Duhamel , à de l'alkali fixe que l'alkali volatil a enlevé avec lui pendant la distillation. Si l'on mettoit de l'eau en place d'esprit de vin , l'opération réussiroit de

même, mais elle dissoudroit davantage de sel volatil.

Il est essentiel d'employer du sel ammoniac bien propre : s'il étoit fuligineux, on obtiendrait un sel volatil jaunâtre, à raison de l'huile contenue dans les fuliginosités.

Lorsqu'on a mis le sel neigeux dans un flacon, il reste & adhère au fond de ce vaisseau, il est furnagé par de l'esprit volatil vineux. On peut séparer ce dernier en renversant le flacon sans dessus dessous, & en le tenant toujours bouché. On ôte la liqueur à mesure qu'elle se sépare : au bout de quelque temps, on parvient à obtenir ce sel suffisamment sec pour les usages auxquels on l'emploie.

L'esprit volatil vineux décompose l'huile de chaux, lorsqu'il n'a pas encore déposé son sel par cristallisation ; mais il ne la décompose pas mieux que l'esprit volatil fait par de la chaux, lorsque le sel volatil s'en est, en plus grande partie, séparé.

Le sel volatil ammoniac, fait par de la craie est aussi volatil que celui fait par de l'alkali fixe, & n'en diffère point. J'ai exposé à l'air un gros de sel volatil ammoniac fait par de la craie, enveloppé dans du papier ; il s'est dissipé vingt-quatre grains de substance dans l'espace de deux jours : il est resté quarante-huit grains de matière saline alkaline, qui exhaloit, étant chauffée, une légère odeur d'alkali volatil. Cette matière est toute saline, & volatile en totalité à une chaleur même fort modérée.

Lorsqu'on fait le sel volatil ammoniac, on peut, pour l'appareil des vaisseaux, faire usage d'une alonge de verre que l'on place entre le bal-

lon & la cornue. Ce premier vaisseau recoit le sel volatil, tandis que la liqueur passe dans le ballon. Par ce moyen, on obtient un sel plus sec, parce qu'il se débarrasse à mesure de la liqueur; mais aussi l'ouverture de cette alonge est fort sujette à se boucher par le sel. La capacité de ce premier vaisseau n'est plus suffisante pour contenir la raréfaction du sel volatil: les vaisseaux sont en danger de crever: il vaut mieux, lorsqu'on veut, pendant l'opération, séparer la liqueur d'avec le sel, faire usage d'un ballon qui ait un bec au ventre: on le place en dessous, & on adapte un petit matras qu'on lute bien: alors le sel s'égoutte à mesure: la liqueur se ramasse dans le matras inférieur; mais elle est toujours chargée de beaucoup de sel volatil qui se cristallise par le refroidissement.

Nous venons d'exposer les différents moyens par lesquels on décompose le sel ammoniac, en recueillant l'alkali volatil: nous allons parler présentement de ceux où il arrive le contraire, c'est-à-dire de ceux où le sel ammoniac est également décomposé, mais par des intermedes qui dégagent l'acide marin, & qui se combinent avec l'alkali volatil.

*Sel ammoniac & Acide vitriolique.*

Acide marin tiré du sel ammoniac. Sel ammoniacal vitriolique, ou Sel secret de GLAUBER.

L'acide vitriolique décompose le sel ammoniac: il s'unit à l'alkali volatil, avec lequel il forme un sel ammoniacal vitriolique, & dégage l'acide marin. Cet acide a une odeur d'eau régale. Plusieurs Auteurs rapportent théoriquement cette décom-

position , pour faire connoître les degrés d'affinités de l'acide vitriolique plus fort que ceux de l'acide marin avec l'alkali volatil ; mais on n'a aucun détails sur les phénomènes qui accompagnent cette operation , parce qu'on ne se donne point la peine de la faire , ni dans le dessein d'en tirer l'acide marin , ni dans celui de faire du sel secret de Glauber qui est fort peu connu & de peu d'usage. Je n'ai pas fait moi-même cette operation avec assez d'observation pour pouvoir la décrire méthodiquement , comme je fais à l'égard des autres procédés. Quoi qu'il en soit , il reste dans la cornue , après que l'acide vitriolique , a dégagé l'acide marin , un sel ammoniacal vitriolique , connu sous le nom de *sel secret de Glauber*. Cette substance est en masse grise-blanchâtre : on la fait dissoudre dans de l'eau : on filtre la liqueur , & on la fait évaporer : on obtient par crystallisation le sel ammoniacal vitriolique.

#### *Sel ammoniac & Soufre.*

On ne connoît point ce mélange , ni l'espece de combinaison qu'il produiroit ; cependant , dans quelques expériences , telles que dans le mercure violet , j'ai remarqué que ces deux substances se subliment en partie. Le soufre communique une couleur citrine au sel ammoniac.

#### *Sel ammoniac & Gypse.*

J'ai mis en distillation dans une cornue de verre une once & demie de plâtre cuit & en poudre , avec trois gros de sel ammoniac , il a passé un gros d'alkali volatil en liqueur , & il s'est sublimé au bec de la cornue trente grains d'alkali volatil concret. Le reste du sel ammoniac s'est su-



blimé en substance à la voûte de la cornue. Le *caput mortuum* étoit d'une couleur grise-blanchâtre.

J'ai répété cette expérience avec du gypse crud, & dans les mêmes proportions : il a passé deux gros d'alkali volatil en liqueur qui avoit une odeur de fleurs de pêcher. Il s'est sublimé au bec de la cornue dix grains de sel volatil concret. Le sel ammoniac qui n'a point été décomposé, s'est sublimé en substance à la voûte de la cornue. Le *caput mortuum* pesoit neuf gros & demi : il étoit gris-blanchâtre.

L'alkali volatil qui a passé dans ces expériences, quoique liquide, est de la nature de celui qui est concret : il en avoit les propriétés : l'alkali volatil obtenu par le plâtre cuit, avoit également les propriétés de ce sel volatil concret. Ces deux alkalis volatils étoient dissous par l'eau contenue dans les substances gypseuses. Cette légère décomposition du sel ammoniac est due à la petite quantité de terre calcaire libre qui se trouve dans le gypse, laquelle n'est point combinée avec de l'acide vitriolique ; du moins je ne pouvois l'attribuer à autre chose ; & pour m'en assurer, j'ai recommencé cette expérience avec de bel albâtre très-pur, qui ne contenoit point de terre calcaire libre.

J'ai mêlé une once & demie de bel albâtre avec trois gros de sel ammoniac. J'ai soumis ce mélange à la distillation, comme les précédents : il a passé deux gros de liqueur acidule, ayant l'odeur de l'acide sulfureux & de fleurs de pêcher : elle rougissoit la teinture de tournesol & le syrop violat : elle précipitoit en blanc la dissolution de mercure ; il ne s'est point manifesté d'alkali vola-

til. Le sel ammoniac s'est sublimé à la voute de la cornue: le *caput mortuum* pesoit neuf gros: il étoit en poudre très-blanche.

*Sel ammoniac & Acide nitreux.*

Eau régale.

On met dans un matras une livre d'esprit de nitre ordinaire. On ajoute peu à peu quatre onces de sel ammoniac en poudre: on agite le matras. Lorsque tout le sel ammoniac est entré dans le matras, & qu'il est dissous, l'eau régale est faite. On la nomme aussi *aqua stygia*: elle est le dissolvant de l'or & de quelques autres matieres métalliques que les acides purs ne peuvent dissoudre. On peut, pour accélérer la dissolution du sel ammoniac, faire chauffer légèrement le matras. Cette eau régale a une odeur particuliere nauséabonde qu'on ne peut définir: elle est produite par la mixtion des deux acides nitreux & marin, & par la matiere inflammable du sel ammoniac qui se partage & se combine avec les acides.

R E M A R Q U E S.

Pour le peu que l'acide nitreux soit concentré, il agit sur le sel ammoniac avec tant d'activité, qu'aussi-tôt qu'il commence à dissoudre ce sel, il se produit tout-à-coup une effervescence des plus vives: elle est accompagnée d'une si grande chaleur, que la plus grande partie du mélange se dissipe en vapeurs rouges. Si l'ouverture du matras n'étoit pas assez large pour leur donner la liberté de s'évacuer, elles le feroient crever avec violence. Cet accident arrive sur une petite quantité

de mélange, comme sur une grande quantité. C'est pourquoi, lorsqu'on emploie de bon acide nitreux, il est très-important de faire cette eau régale à froid. Les accidents dont nous parlons, n'ont pas lieu lorsqu'on emploie de l'acide nitreux ordinaire, & qu'on ne fait pas chauffer le mélange; du moins ils sont moins violents.

On ne doit préparer cette eau régale qu'à mesure qu'on en a besoin: elle est toujours en effervescence dans les flacons; à la moindre augmentation de chaleur dans l'air, elle fait sauter le bouchon: s'il est bien assujetti, le flacon est en danger de crever. Il n'est pas nécessaire, pour que tous ces accidents arrivent, que l'eau régale soit faite avec de l'acide nitreux fumant: ils ont également lieu avec de bon acide nitreux ordinaire.

Quelques Chymistes, ont l'imprudenc de recommander de distiller ce mélange jusqu'à siccité, sous prétexte de former une combinaison plus intime de l'acide nitreux avec le sel ammoniac; mais tous les accidents dont nous venons de parler, arrivent plus sûrement & d'une manière bien plus marquée, même lorsque l'eau régale est faite avec de l'acide nitreux le plus foible: dans ce cas, la partie aqueuse passe la première dans la distillation: lorsque le mélange est concentré à un certain point, ces accidents ne manquent point d'arriver. J'ai répété trois fois de suite cette expérience, sans qu'il m'ait été possible de distiller un pareil mélange à siccité: le vaisseau a toujours crevé avec explosion.

Tous ces accidents ne viennent point de ce que les vapeurs qui passent dans la distillation, soient élastiques ou difficiles à se condenser: elles se condensent facilement. Ces accidents sont produits

par le mélange qui reste dans la cornue. L'acide nitreux décompose le sel ammoniac, comme il décompose le sel marin : il dégage l'acide marin, & s'unit à l'alkali volatil, avec lequel il forme un nitre ammoniacal. Ce sel ne peut s'enflamer, tant qu'il est avec une certaine quantité de liquide acide ; mais il se raréfie par la chaleur, & produit des explosions qui sont aussi dangereuses que son inflammation.

*Sel ammoniac & Acide marin.*

Le sel ammoniac par cristallisation ne peut point se charger d'acide marin par surabondance, mais il s'en charge un peu par la sublimation. Il est facile ensuite de l'en séparer par la seule cristallisation. Cet excès d'acide n'est point dans l'état de combinaison, il n'est que mêlé avec le sel ammoniac ; on peut l'en séparer par imbibition dans du papier gris, comme nous l'avons dit précédemment.

*Sel ammoniac & Vinaigre distillé.*

Le vinaigre n'a point d'action sur le sel ammoniac, il se dissout dans cet acide, comme dans de l'eau. Ce mélange est employé dans plusieurs arts comme mordant, pour nettoyer & décaper des pièces de fer & de cuivre sur lesquelles on veut appliquer d'autres métaux qu'on veut faire adhérer ensemble, comme pour argenter ou étamer. Le sel ammoniac tout seul produit cet effet ; mais il y a des cas où les artistes ont remarqué que le vinaigre tempéroit la trop forte action de ce sel sur les métaux.

*Sel ammoniac & Alun.*

Il peut se faire que le sel ammoniac soit décomposé par l'alun , en vertu de l'affinité de l'acide vitriolique avec l'alkali volatil , plus grande que celle de l'acide marin avec l'alkali volatil ; mais cette opération est peu connue , & on n'en a point de détails assez circonstanciés pour la rapporter ici.

*Sel ammoniac & Argille.*

Les argilles décomposent le sel ammoniac : elles en dégagent l'acide marin. L'alkali volatil s'unit à l'acide vitriolique des argilles , & forme un sel ammoniacal vitriolique. Les phénomènes de cette décomposition ne diffèrent point essentiellement de ceux de la décomposition du sel marin par les mêmes matières terreuses , si ce n'est que l'acide marin qu'on obtient est toujours plus ou moins chargé de sel ammoniac en substance qui a passé avec lui dans la distillation

*Sel ammoniac & Foie de soufre.*

On ne connoît point ce mélange , ni les altérations que le sel ammoniac en pourroit éprouver.

*Sel ammoniac & Nitre.*

On ne connoît point ce mélange , ni ce qu'il produiroit par l'action du feu. On peut présumer seulement que la matière inflammable du sel ammoniac feroit enflammer le nitre.

Reprenons maintenant l'examen des propriétés de l'alkali volatil.

*Alkali volatil avec les alkalis fixes.*

Les deux alkalis fixes ont un peu d'action sur l'alkali volatil. Si l'on mêle un de ces fels avec de l'alkali volatil, & qu'on soumette ce mélange à la distillation, l'alkali volatil se résout en partie en liqueur : il en devient plus pénétrant : il y en a une partie qui reste sous une forme fluor.

*Alkali volatil & Foie de soufre.*

On ne connoît point ce mélange ni ce qui en résulteroit.

*Alkali volatil & Nitre.*

On ne connoît point le jeu de ces substances l'une sur l'autre. On peut présumer que, si l'on projettoit de l'alkali volatil en poudre sur du nitre en fusion, il se feroit une désagrégation, & que les fels s'enflammeroient mutuellement ; mais il seroit très intéressant de savoir si l'alkali volatil seroit détruit & brûlé.

*Sur le Borax.*

Le Borax est une matière saline, composée de parties égales d'alkali marin & d'un sel particulier auquel on a donné le nom de *sel sédatif*. Ce sel est très-légèrement acide : il neutralise l'alkali marin, comme le font les acides purs.

Le sel sédatif existe tout formé dans le borax : on peut l'en séparer par un acide quelconque, soit minéral, soit végétal. Le sel sédatif qu'on obtient par l'un ou par l'autre de ces acides, est toujours en même quantité, & a constamment

les mêmes propriétés. Jusqu'à présent, aucune expérience n'a pu faire distinguer par quel acide le sel sédatif a été séparé. En combinant le sel sédatif avec son poids égal de cristaux de soude, on régénère du borax, tel qu'il étoit auparavant, & qu'on peut de nouveau décomposer, comme nous venons de le dire.

Le borax qui a été décomposé par l'acide vitriolique, fournit du sel de Glauber, après la cristallisation du sel sédatif. Celui qu'on décompose par l'acide nitreux, fournit, après le sel sédatif, du nitre quadrangulaire. Celui qui a été décomposé par l'acide marin, fournit du sel marin ordinaire; enfin, celui qu'on décompose par le vinaigre distillé, fournit, après la cristallisation du sel sédatif, de la terre foliée cristallisée; combinaison dont nous avons déjà parlé, & que M. Baron a fait connoître dans ses Mémoires sur le borax.

Telles sont les propriétés les plus générales du borax, qui ont été découvertes & constatées par Lemery, Geoffroi & Baron, dans plusieurs Mémoires imprimés dans les volumes de l'Académie. Leurs expériences ont été répétées par tous les Chymistes, & elles ne se sont jamais démenties. Je les ai répétées moi-même un grand nombre de fois, & toujours avec le même succès; mais les travaux des Chymistes dont je viens de parler, ne nous ont fait connoître qu'un principe du borax qui est l'alkali marin: la nature du sel sédatif restoit à découvrir; c'est à quoi je suis parvenu.

Le borax est connu depuis long-temps; mais on n'en est pas plus avancé sur son histoire. On ignore s'il est un produit de l'Art ou de la Nature: tout ce que l'on fait de plus positif, c'est que ce

sel nous vient de divers endroits des Indes Orientales , & qu'il y en a sous différentes formes dans le commerce : on en voit de très-gras qui ressemble presque à du savon noir : on en trouve aussi en grosses masses , & en petits cristaux verdâtres. Ces deux sortes ont une forte odeur de vieille graisse rance , un peu cadavéreuse : on les nomme *borax brut* , *borax gras* , *borax naturel* ; *tincar* , *tincal* , *chryfocola* , &c. Il y a une troisième sorte de borax qui est en plaquettes , & en petits cristaux assez blancs , mais , peu ou point transparents , & chargés d'une très-grande quantité de terre blanche. On nomme cette dernière sorte *borax purifié de la Chine* , parce qu'il a subi dans le pays un commencement de purification. On trouve enfin une quatrième sorte de borax qui est en beaux cristaux nets & transparents : on le nomme *borax purifié*. Tous ces borax sont essentiellement de même espèce & de même nature : ils ne diffèrent les uns des autres que par leurs degrés de pureté ; mais , lorsqu'ils sont purifiés , ils sont absolument semblables.

M. Pott a fait une dissertation très-savante & pleine d'érudition sur le borax , dans laquelle il rapporte les différents sentimens des Naturalistes , tant anciens que modernes. Parmi les Auteurs que cite M. Pott , il y en a qui pensent que le borax est tiré d'une eau minérale qui passe au travers d'une mine de cuivre : d'autres disent qu'on fait entrer du verdet & des matières grasses dans sa composition : quelques-uns assurent que la matière avec laquelle on prépare le borax à la Chine , consiste à enfouir dans un trou pratiqué en terre , de la graisse , de l'argille & du fumier que l'on arrange par couches les unes sur



les autres. On humecte ces matieres avec une certaine quantité d'eau , & on les laisse séjourner pendant plusieurs années ; au bout duquel temps on trouve très-souvent du borax crySTALLISÉ à la surface du mélange. Pour tirer le borax qui s'y est formé , on enleve toute la matiere , qui ressemble alors à une substance terreuse. On la lessive dans une suffisante quantité d'eau : on la fait évaporer , & on obtient par la crySTALLISATION du borax très-roux , très impur & d'une odeur rance , comme de la vieille graisse : c'est le *borax brut* ; & c'est sous cette forme que les Hollandois l'achètent aux Indes pour le purifier chez eux , & pour le distribuer ensuite dans le commerce.

Ce procédé pour faire du borax , m'a paru le plus vraisemblable : je l'ai répété & il m'a fort bien réussi ; mais auparavant j'ai voulu m'assurer de la nature des matieres qu'on sépare du borax brut , en le purifiant. On avoit pensé que la purification de ce sel exigeoit des opérations particulieres qui sont connues seulement des personnes qui s'occupent de cet objet. Je me suis assuré par l'expérience , que les procédés par lesquels on y parvient , n'étoient point différens de ceux dont on fait usage pour la purification des autres sels , & qu'ils n'ont absolument rien de particulier.

Avant que les Hollandois eussent pénétré dans les grandes Indes , les marchands Indiens envoient leur borax brut à Alexandrie où les Vénitiens l'achetoient , & le transportoient chez eux pour le purifier : ils ont été long-temps en Europe les seuls commerçants de cette denrée. Le borax n'étoit connu alors que sous le nom de *borax de Venise*. Les Hollandois se sont par la suite si bien emparés de cet objet de commerce , qu'on

ne connoît plus aujourd'hui le borax purifié de Venise. Voici le procédé que j'ai employé pour purifier le borax brut, & qui m'a très-bien réussi.

*Purification du borax brut.*

J'ai fait dissoudre dans une suffisante quantité d'eau du borax brut en petits cristaux verdâtres. J'ai filtré la dissolution presque bouillante : elle a passé promptement : elle étoit rousse & fort colorée : il est resté sur le filtre une terre fine, légère, plus blanche que grisée : nous l'examinerons dans un instant.

J'ai fait évaporer une grande partie de la liqueur : elle a fourni, par le refroidissement, une masse saline qui étoit presque tout le borax qui s'est cristallisé en une seule fois : elle étoit assez belle ; mais on ne distinguoit aucuns cristaux réguliers, à cause du genre de cristallisation. Je l'ai cassée par morceaux : les cristaux avoient la même forme que ceux du borax qu'on dit avoir été purifié à la Chine : ils étoient roux ; mais ils ont blanchi en séchant. La liqueur séparée des cristaux étoit fort rousse, épaisse, & ayant l'odeur de vieille graisse.

J'ai fait évaporer cette liqueur, jusqu'à ce qu'elle fût réduite en consistance d'extrait un peu solide : j'ai obtenu une matière saline d'une odeur plus rance que de la vieille graisse : la saveur étoit de même, mais un peu alcaline : elle attiroit l'humidité de l'air.

J'ai mis cette matière en distillation dans une cornue de verre : il a passé de l'eau & de l'huile épaisse. Ces produits avoient l'odeur & les propriétés de ceux qu'on tire de la graisse ou du suif :  
ils

ils étoient seulement beaucoup plus rances , plus volatils & plus pénétrants. Il est resté dans la cornue une matiere saline , qui étoit semblable à du borax brut calciné. Tels sont les produits que j'ai tirés du borax brut.

Il se présente ici une question : Pourquoi se trouve-t-il de la graisse dans cette matiere saline , & quel rapport cette substance a-t-elle avec un sel ? M. Pott répond à cette question en rapportant le sentiment de plusieurs auteurs qu'il cite , mais sans y adhérer aucunement. Ces auteurs disent qu'on mêle de la graisse avec le borax , dans le dessein de le conserver , & pour empêcher qu'il ne se dessèche à l'air. Quelques personnes sans connoissances assurent même que c'est la seule raison pour laquelle le borax contient de la graisse.

Le borax brut doit être nécessairement dans les Indes une marchandise d'une valeur très modique. On peut en juger par celle qu'il a lorsqu'il est arrivé en Europe , qui n'est pas fort considérable , si l'on suppose les frais d'emballage , de transport , de douane , &c. dans différents endroits ; & en outre le bénéfice que doit faire le marchand. Est-il vraisemblable qu'on prenne tant de précaution pour une denrée de si peu de valeur , & qui n'est pas même susceptible de perdre assez de son poids , pour produire un déchet onéreux qui obligéât à prendre tant de soin ?

J'ai conservé dans des endroits secs , pendant plusieurs années , des caisses contenant chacune cent livres de borax purifié , qui n'ont rien perdu de leur poids. Le borax brut , s'il étoit possible qu'il fût sans matiere graisseuse , ne seroit pas plus susceptible de déchet : ainsi la raison qu'on allégué sur la graisse dont le borax brut est imprégné , est

absolument mauvaise. Il est plus naturel de croire que la graisse entre pour quelque chose dans la production de ce sel : c'est ce que j'ai d'ailleurs constaté par le fait. Mais revenons aux produits du borax que nous avons commencé à purifier.

J'ai fait légèrement calciner le borax de l'opération précédente, afin de le débarrasser plus promptement d'un reste de matière grasse qu'il contenoit encore. ( Dans des opérations en grand, cette main-d'œuvre est inutile. ) Je l'ai fait dissoudre dans une suffisante quantité d'eau : j'ai filtré la liqueur : il est resté sur le filtre un peu de terre semblable à celle de la solution du borax brut. Par évaporation & cristallisation, cette liqueur m'a fourni des cristaux de borax très purs, nets & transparents, qui ne différoient en rien du borax purifié qui est dans le commerce.

*Examen de la terre séparée du borax brut.*

C'est sur la terre séparée du borax brut que j'ai cru devoir porter mon attention : je l'ai lavée à plusieurs reprises dans de l'eau chaude pour la dessaler autant que cela fut possible. J'ai d'abord reconnu qu'elle contenoit beaucoup de sel sédatif tout formé, mais qui lui est aussi adhérent que le tartre vitriolé l'est à la terre du *caput mortuum* qui reste après la décomposition du nitre par l'interméde de l'argille. Une ébullition modérée dans de l'eau ne suffit pas pour enlever à cette terre tout le sel sédatif qu'elle contient.

*Première Expérience.* J'ai fait bouillir dans beaucoup d'eau, & pendant plusieurs heures, une livre de cette terre. J'ai filtré la liqueur : je l'ai fait évaporer : elle a fourni près de deux onces de

fel sédatif roux & un peu terreux. J'ai refait bouillir la terre une seconde & une troisieme fois ; j'ai fait évaporer les liqueurs chacune séparément : celle de la seconde ébullition m'a encore fourni un gros de semblable sel sédatif : celle de la troisieme n'en a point fourni. J'ai fait sécher la terre restée sur le filtre : nous l'examinerons dans un instant. J'ai fait légèrement calciner le sel sédatif, pour bruler les matieres grasses dont il étoit imprégné : je l'ai ensuite purifié à l'ordinaire ; il s'est trouvé fort beau & très pur.

*Deuxieme Expérience.* J'ai pareillement mêlé de la terre séparée du borax brut, avec les trois acides minéraux affoiblis, & aussi avec du vinaigre distillé, chacun séparément. Tous ces acides ont détruit promptement & complètement l'adhérence du sel sédatif avec la terre. J'ai filtré les liqueurs : je les ai laissés s'évaporer à l'air libre, en les couvrant d'un papier pour les garantir de la poussiere : elles ont toutes fourni le sel sédatif qu'elles tenoient en dissolution. Ces expériences me firent conclure que je pouvois de même, par le moyen de l'alkali marin, enlever à cette terre le sel sédatif qu'elle contient, & reformer immédiatement le borax.

*Troisieme Expérience.* J'ai fait bouillir dans une suffisante quantité d'eau, une livre de cette terre séchée, avec deux onces de crystaux de soude. J'ai filtré la liqueur. Par évaporation & cristallisation, j'ai obtenu du borax roux, mais qui est devenu très pur & très beau par une purification nouvelle ; j'en ai obtenu quatre onces.

La matiere terreuse, qui ne s'est point dissoute, est restée sur le filtre : je l'ai lavée & fait sécher : elle étoit tellement épuisée de sel sédatif, qu'elle

n'en fournissoit plus étant bouillie dans de l'eau : elle n'en a point fourni non plus étant traitée avec les acides minéraux & végétaux, comme dans la deuxième expérience.

*Quatrième Expérience.* J'ai mis dans quatre matras de la terre de borax, provenant de la première expérience. Dans l'un, j'ai versé de l'acide vitriolique affoibli : dans le second, j'ai versé de bon acide nitreux : dans le troisième, j'ai ajouté de bon acide marin, & dans le quatrième, du vinaigre distillé. J'ai fait digérer ce mélange sur un bain de sable chaud, pendant environ quinze jours, & de temps en temps je les faisois bouillir. ( Cette terre, après qu'elle a été séchée, présente les mêmes difficultés pour se dissoudre, que la terre de l'alun. ) Au bout de ce temps j'ai filtré les liqueurs & je les ai laissés évaporer à l'air, en les garantissant de la poussière. La dissolution faite par l'acide vitriolique étoit d'une légère couleur ambrée : elle avoit une saveur alumineuse : elle a formé des cristaux de véritable alun,

La dissolution de cette terre par de l'acide nitreux s'est faite avec vive effervescence : elle exhaloit une odeur de vieille graisse : elle étoit d'une couleur ambrée plus foncée que la précédente : elle avoit une saveur alumineuse très styptique. La liqueur s'est concentrée & réduite presque à rien sans fournir de cristaux.

Celle qui étoit faite par l'acide marin, s'est de même considérablement réduite : elle a formé quelques petits cristaux d'une très forte stypticité.

Enfin, la dissolution faite par le vinaigre distillé a formé un dépôt terreux, sans aucune cristallisation.

Il résulte de ces expériences sur le borax brut : 1<sup>o</sup>. qu'il contient une matière graisseuse qui a nécessairement servi à sa production ; 2<sup>o</sup>. qu'il contient beaucoup plus de sel sédatif que le borax raffiné. Ceux qui purifient le borax peuvent, en toute sûreté, ajouter une certaine quantité de cristaux de soude, pour former avec cet excès de sel sédatif une nouvelle quantité de borax ; mais on doit prendre garde d'en mettre trop, parce qu'il m'a paru s'opposer à la cristallisation du borax. 3<sup>o</sup>. Le borax brut contient beaucoup de terre vitrifiable libre, & qu'on peut séparer par solution & filtration. Ceste terre est de même espèce que celle qui entre dans la composition du sel sédatif : elle recèle du sel sédatif tout fait, qu'on peut séparer sans changer la nature de cette terre ; & il est ridicule de croire qu'elle peut, avec un acide quelconque, reformer du sel sédatif, comme quelques personnes le prétendent.

A la suite de toutes ces expériences, j'ai procédé à la confection du borax artificiel & du sel sédatif.

J'ai mêlé de l'argille blanche avec de la graisse & une certaine quantité d'eau que j'y ai incorporée. J'ai laissé macérer ce mélange dans un endroit humide, pendant l'espace de dix-huit mois. Au bout de ce temps, je l'ai trouvé extrêmement rance, & couvert de moisissure. Je l'ai fait bouillir pendant un quart d'heure dans une suffisante quantité d'eau. J'ai laissé refroidir ce mélange pour en séparer la portion de terre & de graisse qui n'avoit point été combinée, mais qui l'auroit été par une digestion suffisamment long-temps continuée. La liqueur, mise à évaporer, a fourni

du sel sédatif qui a crySTALLISÉ, & s'est trouvé avoir exactement toutes les propriétés du sel sédatif ordinaire.

J'ai répété cette expérience, en ajoutant une certaine quantité de crottin de cheval. J'ai mis ce mélange dans un pot de grès à la cave, & l'y ai laissé le même espace de temps : traité ensuite de même, il m'a fourni, après l'ébullition dans l'eau, & l'évaporation, du borax brut, roux, semblable au borax gras des Indes, & qui dans sa purification a présenté les mêmes phénomènes.

On peut présumer que si l'on fait aux Indes du borax, par quelque procédé à-peu-près semblable à celui que je viens de rapporter, on fait entrer des plantes qui fournissent de l'alkali marin qui se combine avec le sel sédatif : sans cela, on ne tireroit que ce sel & point de borax.

Dans ces longues digestions, la graisse éprouve des altérations singulières. 1°. Elle devient rance : son acide se développe ; mais tant que cet acide a de l'odeur, il est volatil, parce qu'il est allié de matière inflammable surabondante à son essence saline, à laquelle il doit cette volatilité : dans cet état, il ne peut se combiner avec les matières terreuses. Le laps de temps détruit complètement cette substance inflammable surabondante, & met cet acide animal en état d'agir sur les matières terreuses.

2°. Lorsque cet acide est dépouillé de son phlogistique surabondant, il acquiert une puissance égale & peut-être supérieure à celle de l'acide vitriolique, puisque, comme nous le verrons, le sel sédatif ne peut être décomposé par ce dernier acide, & que le sel sédatif a la propriété de décomposer le nitre & le sel marin, comme le font l'acide vi-



triolique & l'acide animal, ou phosphorique.

3°. La terre, dans le sel sédatif, est tellement unie à cet acide animal, qu'elle n'en peut pas être séparée par les alkalis fixes ou volatils.

4°. Il est à remarquer que cet acide, originai-  
rement combiné avec un principe inflammable, ne peut être séparé de la terre avec laquelle il est uni, ni par le phlogistique, ni par l'alkali.

Au reste la graisse animale n'est pas la seule matière qui puisse fournir un acide de cette espèce. Celui qui est dans le sel fusible de l'urine a plusieurs propriétés communes avec le sel sédatif; ce qui pourroit faire penser que ces acides sont les mêmes, mais différemment modifiés. On retrouve encore dans les huiles végétales un acide de même espèce, aussi ces huiles sont également propres à la fabrication du borax.

Il résulte de ce travail qu'aucune matière métallique ne peut être regardée comme partie essentielle ou constituante du borax; & si l'analyse y en fait découvrir quelquefois, elle n'a pu avoir été fournie que par les agents qu'on a employés dans la vue de l'en retirer, ou bien elle seroit produite par les vaisseaux de métal dans lesquels on purifie ordinairement le borax.

Comme le borax fait un objet de commerce assez considérable, il pourroit arriver que quelques personnes voulussent en établir une fabrique; mais afin d'éviter toute fausse dépense, il seroit à propos, avant que de rien entreprendre sur cette matière, de déterminer plusieurs objets.

1°. Quelle seroit la meilleure terre vitrifiable entre toutes celles qu'on pourroit employer, & qui sont en grand nombre? Il est à présumer qu'il y a des terres qui seroient préférables aux autres.

C'est à l'expérience à les faire connoître. Je pense que c'est dans les argilles blanches micacées qu'on devoit la chercher de préférence. Il seroit aussi important de faire en même temps des mélanges de même espece, avec du gypse & avec de la terre calcaire, parce que, comme je l'ai dit, la terre calcaire, par le laps de temps, change de nature & devient terre vitrifiable. Le gypse calciné mériteroit peut-être par cette raison la préférence.

2°. Comme il est nécessaire d'employer des matieres végétales pour faciliter la décomposition de la graisse, quelles sont celles qu'on devoit préférer ? Les plantes qui contiennent l'alkali marin, comme les foudes, les varechs, les algues marines, seroient, je pense, plus avantageuses.

3°. Toutes les matieres graisseuses que j'ai employées, ont réussi ; mais celles du regne animal m'ont paru les meilleures. On pourroit cependant avoir recours à celles du regne végétal, parmi lesquelles y en a à très bas prix.

4°. Les fosses où il seroit nécessaire de déposer les matieres à mettre en macération, devoient-elles rester exposées à l'air & à la pluie, ou bien faudroit-il au contraire les mettre à l'abri sous des hangards ? Seroient-elles plus propres à cet usage revêtues de plomb, que formées par un mur de briques ou de moillons ? &c. Ne seroit-il pas à propos de remuer le mélange de temps à autre, pour lui faire présenter de nouvelles surfaces, lui faire éprouver l'action de l'air, & accélérer la combinaison ?

Il ne seroit pas moins essentiel de déterminer l'espace de temps nécessaire pour épuiser entièrement l'action des matieres, & tirer, par conséquent, tout ce qu'elles peuvent fournir de sel sédatif ou de borax : il y a tout lieu de penser que

cet temps seroit fort long. En voilà assez pour faire en revoir combien il reste d'expériences à faire pour passer du procédé par lequel je suis parvenu à faire du borax en petite quantité, à celui qu'il faudroit établir pour faire le borax en grand, & en former une fabrique. Nous allons présentement examiner les propriétés du borax purifié ou raffiné.

*Sur le Borax purifié.*

Le borax purifié est ordinairement en gros cristaux irréguliers, nets & transparents : il a une saveur salée fraîche un peu amère : il verdit la couleur bleue du syrop violat.

*Borax au feu ; Borax calciné.*

On met dans une poêle de fer, semblable à celles qui servent à prendre du charbon, une livre de borax concassé : on la place sur un fourneau ordinaire dans lequel on fait un feu capable de la bien chauffer, sans la faire rougir. Dès que le borax commence à s'échauffer, il se liquéfie à la faveur de l'eau de sa cristallisation. Lorsqu'il s'en est évaporé une partie, il se boursoufle beaucoup plus que l'alun : il devient très blanc, très volumineux, & d'une grande légèreté. On le remue avec une spatule de fer, afin qu'il soit calciné uniformément : il se divise en beaux flocons. Lorsqu'ils cessent de se gonfler, il est suffisamment calciné : on le conserve dans une bouteille bouchée de liege, parce qu'il se charge d'un peu de l'humidité de l'air. Le borax diminue de six onces pendant cette calcination : il en reste dix onces par livre.

*Verre de Borax.*

On pulvérise grossièrement la quantité que l'on veut de borax calciné : on le met dans un creuset d'Allemagne, en tassant un peu la matière : on couvre le creuset : on le place dans un fourneau : on l'entoure de charbons ardents. Le borax entre en fusion en même temps qu'il rougit. Lorsqu'il est dans une belle fusion, on le coule dans le bassin d'une balance : il se fige en se refroidissant : il se casse ordinairement de lui-même en plusieurs morceaux : on le ferre dans une bouteille qu'on bouche avec du liege.

*REMARKES.*

Le borax, pendant la calcination, ne perd que l'eau de sa cristallisation : il ne subit aucune altération : il en est de même après sa fusion & sa vitrification. L'un & l'autre se dissolvent dans l'eau, & produisent, par la cristallisation, du borax tel qu'il étoit auparavant : ils laissent seulement sur le filtre une petite quantité de terre blanche, comme le font tous les sels traités de même. Lorsqu'on dissout le verre de borax dans de l'eau, il faut auparavant le réduire en poudre : comme il est très compact, l'eau le pénètre difficilement.

Lorsqu'on fait calciner le borax dans une poêle de fer, l'humidité, ou plutôt l'eau de la cristallisation du borax, agit un peu sur le fer, & lui communique une couleur de rouille : cela est indifférent pour beaucoup d'opérations ; mais si l'on veut qu'il soit parfaitement propre, il faut le calciner dans des capsules de terre : aussi-tôt que le

borax est fondu dans le creuset , on doit immédiatement le couler : il coule comme une matière très fluide , ou comme un métal fondu. Lorsqu'il a été long-temps en fusion , il devient épais , & file comme du verre ordinaire. Il faut prendre garde qu'il n'entre quelques charbons dans le creuset ; ce qui lui donne de la couleur : elle est jaune , quand il y en a peu , & rouge , quand il y en a beaucoup.

Le verre de borax , lorsqu'il est bien fait , est net , transparent , & d'une légère couleur verdâtre , ce n'est pas un véritable verre , il n'en a point la solidité : ce n'est qu'une matière vitriforme. L'humidité de l'air rend cette espèce de verre terne & farineux à sa surface , quelque temps après qu'il est fait ; mais il ne se réduit jamais en liqueur , comme le fait l'alkali fixe végétal : il en diffère encore en ce que ce dernier produit une matière vitriforme qui n'a qu'une demi-transparence laiteuse.

#### *Borax à l'air.*

Le borax , exposé à l'air sec , perd un peu de son eau de cristallisation : il devient légèrement terne & farineux ; mais il ne se réduit jamais en poudre , comme le sel de Glauber : il diminue fort peu de son poids. L'air ne cause aucune altération à la substance saline.

#### *Borax avec de l'eau.*

Le borax se dissout très bien dans l'eau ; mais on n'a point encore déterminé dans quelle proportion. L'eau ne lui occasionne aucune altération. Il se sépare une très petite quantité de terre blanche qui est étrangère à son essence saline. Si l'on filtre la li-

queur, & qu'on la fasse évaporer au point convenable, elle fournit des cristaux plats, triangulaires, dont les sommets sont tronqués : ils sont à peu près semblables à ceux d'alun. Sur la fin des cristallisations, il reste une eau-mère qui, à la longue, dépose une terre très blanche, semblable à celle de l'alun. Le borax qui est dans le commerce, est en cristaux irréguliers : c'est sur ceux que j'ai fait cristalliser, que j'ai décrit leur configuration.

*Borax & Glace.*

Le borax produit peu de froid, étant mêlé avec de la glace. Une partie de ce sel & deux de glace pilée produisent un demi-degré de froid, la température au terme de la congélation.

*Borax & Phlogistique.*

On ne connoît point les changements & les altérations que le borax peut éprouver de la part du phlogistique. Tout ce que j'ai observé, c'est que par la fusion, le phlogistique du charbon communique au verre de borax une couleur rouge très foncée, semblable à celle du grenat.

*Borax & Eau de Chaux.*

On ne connoît point les effets de la chaux ni de l'eau de chaux sur le borax.

*Borax & Soufre.*

Les effets du soufre sur borax sont également ignorés.

*Borax & Foie de Soufre terreux.*

La dissolution de borax décompose le foie de soufre terreux. Ce sel fait précipiter la chaux ; & l'alkali du borax s'unit au soufre.

*Borax & Foie de Soufre alkalin.*

On ne connoît point l'action que le borax peut avoir sur le foie de soufre alkalin , ni celle du foie de soufre alkalin sur le borax.

*Borax & Nitre.*

On ne connoît point les effets du nitre sur le borax ; on fait seulement que le nitre ne détonne pas.

*Borax & Sel marin.*

Il nous reste pareillement à connoître les effets de ces deux substances l'une sur l'autre.

*Borax & Sel ammoniac.*

M. Baron , dans son premier Mémoire sur le borax , page 306 , dit qu'ayant mêlé ensemble à froid une dissolution de demi-once de sel ammoniac , & une autre dissolution d'une once de borax , le sel ammoniac a été décomposé ; que l'alkali volatil s'est dissipé , & qu'il s'est cristallisé du sel marin ; mais il ne dit point ce qu'est devenu le sel sédatif dans cette expérience.

*Borax & Terres vitrifiables.*

Le borax n'a point d'action sur les terres vitrifiables par la voie humide ; mais par la voie sèche :

il est un excellent fondant des matieres terreuses : il les convertit en des verres plus ou moins beaux , suivant l'espece de terre que l'on a employée.

J'ai fondu dans un creuset un mélange de quatre onces de borax & autant de cailloux noirs , calcinés & broyés sur un porphyre. Ce mélange poussé à un très grand feu pendant douze heures , sous le four d'un faïancier , m'a fourni un crystal parfaitement transparent , très brillant & de toute beauté.

*Borax & Terre calcaire.*

On ne connoît point les effets de ce sel sur les terres calcaires : on peut présumer que , comme il est un excellent fondant des matieres terreuses , il réduiroit ces terres en verres , comme il le fait à l'égard des terres vitrifiables.

*Borax & Gypse.*

On ne connoît point les effets de ces substances l'une sur l'autre , ni par la voie seche , ni par la voie humide.

*Borax & Alun.*

L'action de ces deux substances l'une sur l'autre par la voie seche est ignorée ; mais par la voie humide , l'alun & le borax sont décomposés en partie : la séparation de sels se fait très inexac-tement , parce que la décomposition réciproque de ces sels n'est pas suffisamment complete. On sépare de la terre de l'alun par filtration , & on n'obtient point pour cela de sel sédatif. L'espece de sel qui se cristallise est un composé de toutes les matieres salines qui sont en dissolution dans la liqueur : ce n'est ni de l'alun , ni du borax , ni du



fel fédatif, ni du fel de Glauber, mais des cryftaux dans la compofition defquels tous ces fels fe trouvent en même temps réunis.

*Borax & Nitre à bafe terreufe.*

On ne connoît point les effets du nitre à bafe terreufe fur le borax. On peut préfumer qu'il ne le décompoferoit pas mieux que l'alun.

*Borax & Sel marin à bafe terreufe.*

On ignore les effets de ces fubftances l'une fur l'autre, & fi ce fel marin décompoferoit le borax.

*Borax & Sel acéteux calcaire.*

Les effets de ces fubftances l'une fur l'autre font également inconnus.

*Borax & Alkali végétal.*

On ne connoît pas plus les effets de l'alkali végétal, ni ceux de l'alkali minéral fur le borax. M. Baron dit feulement dans fon premier Mémoire fur le borax, que l'alkali végétal facilite la diffolution du borax, & que ce fel en conferve l'acreté, page 310.

*Borax & Alkali volatil.*

On ne connoît point les effets de ces deux fubftances l'une fur l'autre.

*Borax & Acide vitriolique.*

Sel fédatif cryftallifé. Sel de GLAUBER.

On fait diffoudre dans une fuffifante quantité

d'eau bouillante une livre de borax raffiné : on met la dissolution dans une terrine de grès : on ajoute dans cette liqueur de l'acide vitriolique affoibli ou concentré, cela est indifférent. Si l'on fait usage de l'acide vitriolique concentré, il faut seulement le verser avec précaution, parce qu'il produit un bouillonnement violent & des élabouffures en tombant dans la liqueur chaude : on agite la liqueur avec une spatule de verre : on met assez d'acide pour que la liqueur en contienne un petit excès : on la filtre tandis qu'elle est encore bien chaude : elle fournit, par le refroidissement, beaucoup de petits crystaux disposés en lames minces, comme des écailles de poisson. C'est le *sel sédatif*. On décante doucement la liqueur dans une terrine de grès : on fait égoutter le sel, & on le lave avec de l'eau fraîche : on le fait égoutter de nouveau ; ensuite on le fait sécher sur du papier gris dans un endroit frais & humide, afin que l'eau acide de dissolution, dont il est imprégné, s'imbibe dans le papier. On réunit l'eau qui a servi à laver le sel, avec la liqueur qu'on a décantée : on les fait évaporer ensemble sur un bain de sable, jusqu'à ce qu'il se forme de petits crystaux à la surface de la liqueur : alors on cesse le feu : on laisse refroidir le vaisseau sur le bain de sable ; la liqueur fournit encore une nouvelle quantité de sel sédatif : on continue de même les évaporations & crySTALLIFICATIONS. Sur la fin, la liqueur fournit beaucoup de sel de Glauber.

*Borax & Acide nitreux.*

Sel sédatif. Nitre quadrangulaire.

Si, au lieu d'acide vitriolique, on emploie de

L'acide nitreux pour décomposer le borax, on obtient pareillement du sel sédatif ; & sur la fin des crySTALLIFICATIONS, on a des crySTaux de nitre quadrangulaires : ils sont formés par l'alkali marin du borax, & l'acide nitreux employé pour décomposer le borax.

*Borax & Acide marin.*

Sel sédatif. Sel marin régénéré.

L'acide marin décompose le borax, comme le font les autres acides dont nous venons de parler. On obtient de même du sel sédatif, & sur la fin de l'évaporation de la liqueur, il se crySTALLISE de vrai sel marin, semblable à celui qu'on peut produire en combinant de l'acide marin avec de l'alkali minéral.

*Borax & Vinaigre distillé.*

Sel sédatif. Terre foliée crySTALLISÉE.

Les acides minéraux ne sont pas les seuls qui aient la propriété de décomposer le borax ; le vinaigre distillé, & même tous les acides végétaux indistinctement, tels que le suc de citron, les verjus, le suc d'oseille, &c. employés en place d'acide minéral, & traités de la même manière, produisent les mêmes effets sur le borax : ils s'unissent à l'alkali marin avec lequel ils forment différents sels neutres. On a donné le nom de *terre foliée crySTALLISÉE* à celui qui est formé par le vinaigre ; les autres ne sont point connus. Le sel sédatif se trouve séparé du borax par l'intermédiaire de ces acides, & se crySTALLISE de même.

## REMARQUES.

C'est à Geoffroy & Baron que nous sommes redevables de la séparation du sel sédatif du borax par la cristallisation. Baron a fait voir par une suite d'expériences bien faites, que ce sel existoit tout formé dans le borax, & que les acides ne l'en séparoient qu'en vertu de leur plus grande affinité avec l'alkali marin, & que ces acides ne font nullement partie de ce sel; qu'ils s'unissent au contraire à l'alkali marin, & font avec lui autant d'espèces de sels neutres, suivant l'espèce d'acide qu'on a employée pour décomposer le borax.

Si, au lieu de faire dissoudre le borax dans de l'eau, on le réduit en poudre, & qu'on le projette dans un mélange d'eau bouillante & d'acide qu'on voudra choisir, le borax se dissout & se décompose en même temps. On agite le mélange avec une spatule de verre: lorsque l'acide est presque saturé, on filtre la liqueur: elle fournit, par le refroidissement, comme dans le premier procédé, de beaux cristaux de sel sédatif: on fait pour le reste, comme nous l'avons dit précédemment.

Pour que la décomposition du borax par l'intermède des acides soit bien complète, il faut non seulement que l'alkali marin soit saturé, mais qu'il y ait encore un peu d'excès d'acide, sans quoi le sel sédatif ne se sépare point parfaitement. Le sel qu'on obtient est en petits cristaux composés de toutes les matières salines qui se trouvent dans le mélange. Lorsque c'est l'acide vitriolique qu'on a employé, la plupart de ces cristaux sont taillés en pointes de diamant; les

autres font en petites écailles fort épaissés. Les uns & les autres font composés de sel de Glauber & de sel sédatif, qui se crySTALLISENT ensemble ; mais, lorsqu'on emploie un petit excès d'acide, la décomposition du borax est complète ; & le sel sédatif se crySTALLISE facilement, & le premier. Il seroit curieux d'examiner les crySTAUX qui résulteroient de semblables expériences faites avec les autres acides, en décomposant le borax, mais sans employer un excès d'acide. L'espece de sel qui provient du mélange dont nous parlons, d'acide vitriolique & de borax, peut être considérée comme composée de quatre corps, ou de deux sels neutres qui, dans cet état de neutralité, ont ensemble un égal degré d'affinité : savoir, du sel de Glauber & du sel sédatif.

Si la surabondance d'acide n'étoit pas nécessaire pour décomposer complètement le borax, & pour détruire l'adhérence du sel sédatif avec le sel de Glauber, il devroit s'ensuivre que la plus petite quantité d'acide, ajoutée dans une dissolution de borax, devroit occasionner la séparation d'une portion de sel sédatif, proportionnellement à l'acide ajouté ; c'est ce qui n'arrive point, comme je l'ai déjà dit dans le *Journal de Médecine* pour le mois de Février 1761, page 140. La séparation du sel sédatif d'avec l'alkali marin, par l'intermede des acides, tient aux loix générales de la précipitation. Toutes les fois qu'on veut précipiter un corps dissous dans un menstree, il y a deux choses à faire pour obtenir ce corps en totalité : 1°. saturer le menstree : 2°. détruire l'adhérence du corps précipité à la nouvelle combinaison ; on y parvient en ajoutant une légère sura-

bondance du corps précipitant. Cette observation est presque générale, & au lieu lorsque le corps précipitant n'a pas la propriété de dissoudre le corps précipité. Le sel sédatif est dans le cas dont nous parlons : il est précipité du borax par l'intermede des acides ; & ces dernières substances n'ont point d'action sur lui : il se manifesteroit sur-le-champ, comme les autres précipités terreux & métalliques, si les liqueurs étoient suffisamment concentrées ; mais comme ce sel est dissoluble dans l'eau, il ne se manifeste que par la cristallisation.

Lorsque le sel sédatif & le sel de Glauber sont une fois séparés l'un de l'autre, ils n'ont plus la même adhérence. J'ai fait dissoudre dans de l'eau parties égales de sel de Glauber & de sel sédatif ; ce dernier a cristallisé très régulièrement le premier, & sans aucun mélange de sel de Glauber. Il en a été de même du sel sédatif que j'avois mêlé avec du nitre quadrangulaire, ainsi que d'un mélange de sel marin & de sel sédatif ; mais les choses se sont passées différemment, lorsqu'à de semblables mélanges j'ai ajouté un peu d'alkali marin, ou un peu d'alkali fixe : ces alkalis ont tellement uni le sel sédatif à ces sels neutres, qu'il en est résulté des cristallisations mélangées de ces différents sels, comme lorsqu'on décompose le borax sans excès d'acide.

Il est difficile de déterminer la proportion des acides qu'il convient d'employer pour décomposer le borax ; cela dépend de leur degré de concentration : il suffit d'en mettre un petit excès. Cet acide fait partie de l'eau-mère à la fin des cristallisations, parce qu'aucuns des sels qui résultent de la décomposition du borax, ne peuvent admettre

dans leurs crystaux, ni une surabondance d'acide, ni une surabondance d'alkali; ainsi il n'y a aucun inconvénient d'employer plus d'acide qu'il n'en faut, si ce n'est qu'il est en pure perte. Lorsque ces sels sont crySTALLISÉS, on les fait égoutter sur du papier gris, afin d'occasionner la séparation de la liqueur acide qui les mouille, ainsi que celle qui se trouve dans les tuyaux capillaires des crySTaux de ces sels.

Les acides les plus concentrés décomposent le borax, sans produire d'effervescence sensible, même lorsqu'on les verse sur du borax en poudre; tandis qu'au contraire ils en font beaucoup, lorsqu'on les combine directement avec l'alkali marin. Ce phénomène n'est point facile à expliquer.

Nous avons dit que le sel sédatif existe tout formé dans le borax, & que les acides qu'on emploie ne servent qu'à l'en dégager, & n'entrent pour rien dans sa composition: c'est ce que Baron a prouvé d'une manière satisfaisante. Mais comme aujourd'hui on met ces opérations en doute, j'ai cru devoir répéter ces expériences, & en faire même de nouvelles pour confirmer tout ce qu'il a dit sur cette matière; en conséquence, j'ai fait les expériences suivantes.

*Première Expérience.* J'ai pris deux livres d'acide vitriolique pesant quatorze gros soixante grains, dans une fiole qui contient une once d'eau: j'ai ajouté à cet acide quatre livres d'eau commune: il en est résulté un esprit de vitriol pesant neuf gros soixante-huit grains dans la même fiole, après son entier refroidissement: c'est cet acide qui me servira dans toutes les expériences dont je vais rendre compte.

*Seconde Expérience.* J'ai fait dissoudre dans une suffisante quantité d'eau huit onces de borax purifié & non calciné : je l'ai décomposé avec sept onces de vitriol ci dessus : le mélange s'est trouvé dans une neutralisation parfaite. Mais comme j'ai observé que le sel sédatif ne peut se séparer en beaux cristaux sans un excès d'acide, j'ai ajouté deux gros du même esprit d'acide vitriolique ; j'ai filtré la liqueur ; & , par les évaporations & les cristallisations , elle m'a donné quatre onces de sel sédatif bien cristallisé. J'ai continué les évaporations de la liqueur , & j'ai obtenu six onces deux gros de sel de Glauber bien cristallisé , qui contenoit encore quelques cristaux de sel sédatif qu'on n'en peut séparer exactement par la cristallisation. Il est resté enfin une once d'eau-mere très acide , que j'ai fait dessécher conjointement avec le sel de Glauber cristallisé ; & j'ai obtenu trois onces trois gros cinquante-quatre grains de matiere saline parfaitement seche.

Pour connoître si quelque portion de l'acide employé dans l'expérience ci-dessus à la décomposition du borax étoit entrée dans la combinaison du sel sédatif, il étoit nécessaire d'avoir un objet sur lequel je pussé compter : j'ai fait l'expérience suivante.

*Troisième Expérience.* J'ai pesé exactement sept onces du même esprit de vitriol : je l'ai saturé avec une suffisante quantité de cristaux de soude parfaitement desséchés ; ce qui en a employé deux onces un gros , pour parvenir au point de neutralité parfaite ; & j'ai rajouté deux gros du même acide , comme j'avois fait à la décomposition du borax , afin de donner à cette combinaison le même excès d'acide. En faisant évaporer ce mélange , il a paru



une légère couleur bleue , pouvant produire environ un grain de bleu de Prusse , que j'ai cru devoir négliger dans la pesée , attendu qu'elle ne pouvoit faire aucune erreur sensible. J'ai obtenu , par l'évaporation & la cristallisation de cette liqueur , six onces deux gros de sel de Glauber ; & elle a laissé une once d'eau-mere acide que j'ai pareillement fait dessécher avec le sel de Glauber cristallisé ; & j'ai obtenu trois onces trois gros de matiere saline parfaitement desséchée.

Il résulte de ces expériences : 1°. que le sel sédatif entre pour moitié en poids dans la composition du borax : 2°. que l'acide que l'on emploie pour dégager ce sel du borax , n'entre pour rien dans sa composition , puisque pareille quantité d'acide , employée avec les cristaux de soude , a donné précisément le même poids de sel de Glauber , que celui qui a été produit dans la décomposition du borax par ce même acide : 3°. que l'alkali marin qui se trouve dans le borax , n'entre pour rien dans la composition du sel sédatif , & qu'au contraire il se sépare de ce sel , en se combinant avec l'acide qu'on emploie pour décomposer le borax.

A l'égard des cinquante-quatre grains de matiere saline , tirés de plus du sel de Glauber provenant de la décomposition du borax , ils doivent être attribués aux dernières portions de sel sédatif qui se cristallisent pêle-mêle avec le sel de Glauber , & qu'on n'en peut exactement séparer par la seule cristallisation ; mais cette séparation pourroit se faire à la main avec un peu d'attention & de patience , si cela étoit nécessaire , sur-tout sur une petite quantité , & avant que d'avoir desséché ce sel au feu.

*Propriétés du sel sédatif.*

Le sel sédatif est un sel particulier, composé d'acide vitriolique & d'une terre argilleuse très pure, mais combinée en même temps avec de l'acide de graisse : peut-être ce dernier acide n'entre-t-il pour rien dans cette espèce de sel : peut-être ne sert-il qu'à séparer des argilles celui qui y est tout formé en supprimant son adhérence avec la terre qui n'est point dans l'état salin.

Le sel sédatif se cristallise en lames semblables à des écailles de poissons ou à du mica : il est d'un blanc argentin, doux au toucher, & faisant un petit craquement, lorsqu'on le froisse entre les doigts, comme de la soie soufrée qui a du maniement. Il a une saveur salée fraîche : il est un peu acide, & rougit la couleur bleue des végétaux.

Il fait fonction d'acide, & neutralise les alkalis, mais sans pouvoir se combiner par surabondance. J'ai fait dissoudre ensemble dans une suffisante quantité d'eau, demi-gros de sel sédatif cristallisé, & un gros de borax purifié. Ce mélange, par une évaporation spontanée, n'a point formé de cristaux : il s'est réduit en une matière glutineuse, comme un fyrop très cuit ; cette matière se dissout très bien dans l'eau. Si on la brûle avec de l'esprit de vin, elle ne communique point à la flamme une couleur verte aussi foncée que celle que produit le borax pur, ou le sel sédatif pur. Au bout de six mois, cette matière s'est desséchée complètement : elle a poussé à sa surface une efflorescence de sel sédatif disposé en petites lames très déliées.

*Sel*

*Sel fédatif au feu dans des vaisseaux clos.*

Sel fédatif sublimé.

Le sel fédatif est de la plus grande fixité au feu : cependant il a cela de particulier , c'est qu'il se volatilise en partie , & se sublime à la faveur d'un peu d'eau qu'on lui ajoute.

On prend une cucurbite de grès très-basse & de large ouverture , de la contenance d'environ deux ou trois pintes : on la place sur deux barres de fer dans un fourneau , observant de ne la faire entrer que d'environ deux ou trois pouces. On entoure la cucurbite avec de la terre à four détrempée dans de l'eau , pour boucher l'espace qui reste entre les parois du fourneau & la cucurbite , afin d'intercepter la flamme des charbons , & qu'elle ne se communique à la partie supérieure de ce vaisseau. On met dans cette cucurbite deux ou trois onces de sel fédatif cristallisé & autant d'eau. On recouvre le vaisseau d'un chapiteau de verre : on lute les jointures avec des bandes de papier , enduites de colle de farine : on ajuste au bec du chapiteau , un petit matras ou récipient de verre. Alors on procède à la distillation par un feu gradué que l'on augmente jusqu'à faire presque rougir le cul de la cucurbite. Il passe d'abord de l'eau légèrement acide , & , sur la fin , il s'élève , à la faveur des dernières portions d'humidité , une partie de sel fédatif en petits cristaux très-blancs comme de la neige , qui s'attache dans le chapiteau , & aux parois supérieures de la cucurbite. Lorsqu'on s'apperçoit qu'il ne se sublime plus rien , on laisse un peu refroidir les vaisseaux : on délute le chapiteau adroitement , prenant garde de lui

donner trop de mouvement, ce qui feroit retomber le fel dans la cucurbite. On ramasse avec la barbe d'une plume le fel qui s'est sublimé, & on le met dans un bocal : c'est ce que l'on nomme *fel sédatif sublimé*. Ce fel est de la plus grande légèreté : il est très volumineux : ses crystaux ont la même figure que ceux qui sont formés par crystallisation : ils sont seulement infiniment plus petits, plus doux au toucher & plus argentins.

Lorsque la cucurbite est entièrement refroidie, on y verse l'eau qui a distillé : on procede à une nouvelle distillation & à une nouvelle sublimation, de la maniere que nous venons de le dire, & on continue ainsi de suite, jusqu'à ce que la matiere ne fournisse plus de fel, ayant soin de mettre toutes les fois de l'eau dans la cucurbite. Chaque sublimation fournit depuis vingt grains jusqu'à deux scrupules de semblable fel sublimé dans une cucurbite de cinq à six pouces de diametre & d'autant de profondeur.

#### R E M A R Q U E S.

La sublimation du fel sédatif est une vraie crystallisation de ce fel, faite par la voie seche. Le produit est formé en petits crystaux qui contiennent de l'eau de crystallisation, mais infiniment moins que ceux de ce même fel, formés par dissolution dans l'eau.

Cette sublimation nous donne un exemple de celles qui se font par intermede, car elle ne peut se faire sans le concours de l'eau : aussi-tôt que le fel de la cucurbite est privé de toute humidité, il ne se sublime plus rien : ce fel est alors de la plus grande fixité, & il ne peut se sublimer de nouveau qu'en lui ajoutant de l'eau. C'est à Homberg que

nous sommes redevables de cette découverte. ( Voyez les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences , année 1702 , page 50. ) Il préparoit cette espèce de sel d'une manière différente , & il lui donnoit le nom de *sel narcotique de vitriol* , parce qu'il croyoit qu'il étoit produit par du vitriol calciné qu'il faisoit entrer dans son mélange : mais Homberg n'entendoit point la théorie de son opération , ce qui n'a rien d'étonnant , les propriétés du borax n'étant pas encore connues de son temps. Ce n'est que depuis les travaux de Lemery , de Geoffroi & de Baron , qu'on connoît bien le borax.

Voici comment Homberg préparoit cette espèce de sel qu'il nommoit improprement *sel narcotique de vitriol*. Il faisoit une lessive de trois livres de colcothar (1) qu'il filtroit , dans laquelle il faisoit dissoudre deux onces de borax , ce qui occasionne un précipité ferrugineux & terreux : il filtroit la liqueur & la faisoit évaporer jusqu'à pellicule : il la faisoit distiller ensuite dans une cucurbite de verre ; & sur la fin , il se sublimoit du sel sédatif : il reservoit sur le marc resté dans la cucurbite , la liqueur qui avoit distillé : il procédoit de nouveau à la distillation & à la sublimation , & il obtenoit sur la fin une nouvelle quantité de semblable sel sublimé : il réitéroit un grand nombre de fois les distillations , en cohobant chaque fois la liqueur distillée sur le marc de la cucurbite , jusqu'à ce qu'il ne se sublimât plus rien. Homberg avoit reconnu qu'il falloit humecter la matière à chaque

---

(1) Nous verrons en son lieu que le colcothar est du vitriol de Mars calciné au rouge & privé de beaucoup d'acide vitriolique.

opération , & que , lorsqu'elle étoit parfaitement sèche , il ne se sublinoit plus rien.

Le colcothar contient assez d'acide vitriolique pour décomposer une partie du borax , mais pas assez pour former une séparation exacte & complète du sel sédatif pour que l'on puisse obtenir ce sel par la crySTALLISATION. Lorsqu'on soumet un pareil mélange à la sublimation , l'action du feu détruit l'adhérence du sel sédatif avec le sel de Glauber : il se sublime ensuite à la faveur de l'humidité. C'est vraisemblablement d'après cette observation que Baron a dit dans l'édition qu'il a faite de la *Chymie de Lemery* , qu'on pourroit décomposer le borax par les sels vitrioliques à bases métalliques & à bases terreuses , & obtenir le sel sédatif par la crySTALLISATION , comme par la sublimation. Il y a apparence que Baron n'a pas fait ces expériences. Nous avons fait voir précédemment que l'alun décompose mal le borax par la voie humide : il en est de même du vitriol par le même moyen. Les autres sels vitrioliques à base terreuse , tels que les sélénites calcaires & les sélénites vitrifiables parfaitement saturées , ne décomposent pas mieux le borax par la voie humide. Les sels vitrioliques qui ont la propriété de décomposer en partie le borax , produisent vraisemblablement cet effet par l'excès d'acide qu'ils contiennent ; & on ne tire de sel sédatif par la sublimation , que proportionnellement à cet excès d'acide contenu dans les espèces de sel vitriolique , & à celui qui se dégage , à cause que la matière métallique se réduit en chaux par les calcinations réitérées ; au moins est-il certain que les aluns , les vitriols , &c. ne décomposent pas assez complètement le borax , pour qu'on puisse ,

par leur intermede , obtenir du fel fédatif par la cryftallifation.

*Procédé pour faire beaucoup de fel fédatif fublimé en peu de temps.*

Le procédé que nous avons placé à la tête de cet article , eft celui qu'on fuit ordinairement pour fe procurer du fel fédatif fublimé : il eft infiniment plus commode d'employer pour cette opération du fel fédatif déjà tout fait par cryftallifation , parce qu'étant pur , il s'éleve plus facilement & en plus grande quantité , que lorsqu'il eft mêlé avec beaucoup des matieres falines terreufes ou métalliques avec lesquelles , il a toujours un peu d'adhérence. J'ai obfervé qu'avec des cucurbites de grès ou de verre , on ne peut faire que fix ou huit fublimations par jour , parce que , pour ne point faire casser le vaisseau en verfant l'eau dedans , on eft obligé de laiffer refroidir ce vaisseau entièrement , avant de procéder à une nouvelle fublimation. Cependant , malgré cette attention , les cucurbites finiffent toujours par fe casser , avant que tout le fel qu'on a employé , foit fublimé. Cet inconvéniént eft caufe que , jufqu'à préfent , il a été impoffible de favoir fi le fel fédatif peut être fublimé en totalité.

J'ai éclairci des conjectures que je m'étois formées à ce fujet , en employant , au lieu d'une cucurbite de grès , une cucurbite faite avec de l'argent de coupelle , après m'être affuré que le fel fédatif n'a point d'action fur ce métal.

Il en eft réfulté , 1<sup>o</sup>. que fix onces de fel fédatif cryftallifé & parfaitement fec , mifes en fublimation fans eau , ont fourni dix-fept gros d'eau

qui contenoit un peu de fel fédatif qui avoit monté avec elle. Cette eau est l'eau de la crystallisation.

2<sup>o</sup>. J'ai fait sur ce même fel soixante-six sublimations, en employant chaque fois de nouvelle eau pour imbiber le fel de la cucurbite : par ce moyen, je suis parvenu à l'épuiser plus promptement de tout ce qu'il contient de fel sublimable. J'ai recueilli une once trois gros & demi de fort beau fel fédatif sublimé, l'eau a entraîné avec elle une certaine quantité de fel fédatif qu'elle tenoit en dissolution, & qui est de nature sublimable. Dès la trente-sixième sublimation, je m'apercevois que le fel se sublimoit avec beaucoup moins d'abondance : vers la fin, je ne retirois qu'un demi-grain de fel à chaque sublimation.

3<sup>o</sup>. Il est resté enfin cinq gros de matière saline, noire, vitriforme, demi-transparente, d'une saveur styptique & chaude sur la langue, qui a refusé de donner davantage de fel sublimé par la sublimation. Cette matière donne à la flamme de l'esprit de vin une couleur verte-jaune, beaucoup plus forte que ne le fait le fel fédatif sublimé, mais à-peu-près aussi forte que celle que produit le fel fédatif cristallisé.

J'ai fait dissoudre cette matière restante dans de l'eau : j'ai filtré la liqueur, & l'ai fait cristalliser. J'ai obtenu des cristaux en barbe de plumes, semblables à ceux de fel ammoniac : ce fel a d'ailleurs les propriétés du fel fédatif ordinaire : il rougit la teinture de tournesol ; mais il en diffère à certains égards. Au moyen d'une cucurbite d'argent, on peut donc se procurer plus promptement & en plus grande quantité du fel fédatif sublimé, qu'avec des cucurbites de verre ou de grès.



J'ai examiné, chacune séparément, les eaux de soixante-six distillations : elles contenoient beaucoup de sel sédatif. Toutes ces eaux sont légèrement acides : elles rougissent la teinture de tournesol. Le sel sédatif qu'elles contiennent est de nature sublimable, puisqu'il a monté avec l'eau pendant les distillations. J'ai voulu m'assurer s'il peut se sublimer de nouveau en totalité, ou s'il se partageroit en deux portions, comme dans la première opération, ce qui annonçeroit alors que le sel sédatif souffriroit quelque altération pendant toutes ces opérations. Pour éclaircir ces doutes, j'ai réuni les liqueurs des soixante-six distillations, & les ai fait évaporer jusqu'à ce qu'elles fussent suffisamment réduites pour y adapter le chapiteau. J'ai obtenu, en soixante & dix sublimations, deux onces trente-six grains de sel sédatif bien sublimé, qui ne différoit point du précédent. Il est resté dans la cucurbite quarante-huit grains de matière terreuse, sans faveur, qui m'a paru être la terre d'un peu de sel sédatif qui a été décomposé dans toutes ces opérations ; peut-être aussi qu'une partie de cette terre est fournie par l'eau qui a été employé à toutes les sublimations précédentes : d'où il résulte que six onces de sel sédatif cristallisé m'ont fourni, en cent trente-six sublimations, trois onces & demie de sel sédatif sublimé ; & il est resté cinq gros quarante-huit grains de matière saline & terreuse, qui n'ont pu se sublimer.

*Verre de sel sédatif.*

On met dans un creuset la quantité que l'on veut de sel sédatif cristallisé : on place le creuset entre les charbons ardents & on le chauffe jusqu'à

ce qu'il soit entré en fusion : alors on le coule sur une plaque de fer ou de cuivre très-propre : il forme un verre blanc & laiteux , transparent comme du girasol , qui ne se fendille pas en refroidissant , comme le verre de borax : il acquiert seulement un peu plus d'opacité , au bout de quelques jours , en attirant vraisemblablement l'humidité de l'air ; mais il ne tombe point en *deliquium* , comme le sel alkali.

Dans une autre occasion , j'ai fait fondre dans une timbale d'argent , en guise de creuset , trois onces de sel sédatif cristallisé : il s'est d'abord liquéfié à la faveur de l'eau de la cristallisation , & s'est considérablement gonflé en une matière saline sale : il s'est fondu en un verre net & transparent , au lieu d'être laiteux comme le précédent. Cette matière vitriforme filoit comme du verre ordinaire ; il est à présumer que la couleur laiteuse du verre de sel sédatif de la première opération est due à quelques substances terreuses fournies par le creuset , ce sel ayant beaucoup d'action sur les matières terreuses.

Lorsqu'on expose subitement le sel sédatif au grand feu , il diminue promptement de la moitié de son poids , à raison de son eau de cristallisation ; qui se dissipe & qui emporte avec elle du sel sédatif en substance. Il convient , pour cette raison , de le chauffer doucement afin d'en perdre le moins qu'il est possible. Ce sel entre facilement en fusion ; mais il lui faut un peu plus de feu que pour fondre le borax. Le verre qu'il produit est aussi plus pâteux & moins fluide que le verre de borax. Toutes ces propriétés du sel sédatif indiquent qu'il contient essentiellement plus de terre , que le borax.

*Dissolution & Crystallisation du Verre de Sel  
sédatif.*

Le sel sédatif, pendant sa fusion, subit quelques changements. On le conçoit facilement d'après ce que je viens de dire sur sa sublimation, puisqu'il contient une substance qui est fixe & qui refuse de se sublimer. Le sel qui reste après la fusion, contient plus de cette matière sous le même volume, & diffère à quelques égards du sel sédatif qui n'a point subi toutes ces opérations; mais il n'est pas non plus dénaturé au point d'être méconnoissable. C'est là vraisemblablement ce qui a fait dire à Baron que le sel sédatif, dans toutes ses opérations, ne souffroit aucune altération, & qu'on le retrouvoit tel qu'il étoit auparavant.

J'ai fait dissoudre, dans de l'eau, du verre de sel sédatif. J'ai filtré la liqueur, & l'ai laissé évaporer à l'air libre. Dans l'espace de trois mois, une partie du sel a grimpé le long des bords du vaisseau: c'étoit bien du sel sédatif. Il s'est formé dans la liqueur restante plusieurs cristaux durs & taillés en pointe de diamant: ils étoient enveloppés dans une matière gommeuse & transparente comme un sirop très-cuit. Ces cristaux avoient une saveur sucrée, semblable à celle du sel de Saturne: ils ne communiquoient point de couleur verte à la flamme de l'esprit de vin, ni à celle des charbons.

La matière gommeuse avoit la même saveur que les cristaux, mais plus forte, & elle communiquoit à la flamme de l'esprit de vin la couleur verte que donne le sel sédatif ordinaire.

*[Sel sédatif avec de l'eau.]*

On n'a point déterminé dans qu'elle proportion ce sel se dissout dans l'eau, & s'il produit du froid en se dissolvant; mais il se dissout en assez grande quantité, sans souffrir d'altération, & se cristallise tel qu'il étoit auparavant.

*Sel sédatif avec de la<sup>e</sup> glace.*

On ne connoît point les effets que ce sel produit étant mêlé avec la glace.

*Sel sédatif cristallisé avec de l'alkali marin.*

## Borax régénéré.

Nous avons vu que le borax purifié est composé de parties égales de sel sédatif & d'alkali marin. Si l'on fait dissoudre ensemble ces deux sels dans la même eau, & dans les proportions de parties égales en poids, en faisant évaporer la liqueur au point convenable, on obtient des cristaux de borax qui ne diffèrent en rien du borax ordinaire. L'alkali marin se trouve neutralisé par le sel sédatif, comme si l'on eût employé un acide pur. Cette combinaison se fait sans effervescence: mais pour régénérer ainsi du borax, il faut observer d'employer les justes proportions des sels qui le constituent. Si l'on met une trop grande quantité de sel sédatif, on obtient une matière gommeuse semblable à celle dont j'ai parlé précédemment, & point de cristaux.

*Sel sédatif avec de l'alkali fixe végétal.*

On fait que l'alkali fixe végétal se combine-

avec le fel sédatif, & qu'ils forment ensemble une sorte de borax; mais on ne connoît point le détail de cette expérience.

*Sel sédatif avec de l'alkali volatil.*

Il est à présumer que le fel sédatif se combineroit avec l'alkali volatil, & formeroit une sorte de borax; mais on ignore les propriétés de cette combinaison.

*Sel sédatif avec les acides minéraux & le vinaigre.*

Les acides minéraux n'ont aucune action sur le fel sédatif: ils procurent seulement à l'eau la propriété d'en dissoudre une plus grande quantité. Le fel sédatif se cristallise après la dissolution, & reparoit avec toutes les propriétés qu'il avoit auparavant.

Le vinaigre distillé n'a pas plus d'action sur ce fel, que de l'eau pure.

*Sel sédatif & Tartre vitriolé.*

Le fel sédatif n'a point d'action sur le tartre vitriolé. J'ai soumis à la distillation, dans une cornue de verre, un mélange de deux gros de tartre vitriolé, & de quatre gros de fel sédatif; il est passé l'eau de la cristallisation de ces sels, & point d'acide. J'ai fait dissoudre dans de l'eau la matière saline restée dans la cornue; le fel sédatif & le tartre vitriolé ont cristallisé pêle-mêle, mais sans que ces sels fussent combinés. Il n'en est pas de même du nitre & du fel marin: le fel sédatif les décompose.

*Sel fédatif & Nitre.*

## Décomposition du Nitre.

J'ai mêlé ensemble, dans un mortier de verre, une once de sel fédatif crySTALLISÉ, & autant de nitre très-pur : j'ai soumis ce mélange à la distillation dans une cornue de verre, sans ajouter d'eau : j'ai obtenu cinq gros d'acide nitreux très-fort, point fumant, qui a passé en vapeurs rouges sur la fin : il est resté dans la cornue une masse blanche, demi-fondue : je l'ai fait dissoudre dans de l'eau : j'ai filtré la liqueur, & l'ai laissé évaporer à l'air libre : j'ai obtenu des petits cristaux de borax & quelques cristaux de nitre. Je n'ai pas examiné les propriétés de ce borax, ni s'il est différent de celui qu'on peut former en combinant directement l'alkali végétal avec le fédatif,

*Sel fédatif & Sel marin.*

## Décomposition du Sel marin.

J'ai distillé, dans une cornue de verre, un mélange de quatre gros de sel fédatif crySTALLISÉ, & de deux gros de sel marin très-pur & ne contenant point de sel marin à base terreuse, j'ai ajouté à ce mélange une once d'eau : j'ai poussé le feu jusqu'à presque fondre la cornue sur la fin : j'ai obtenu un acide marin sans couleur : qui avoit une légère odeur d'eau régale, mais qu'il a perdue dans l'espace de quelques jours : il s'est sublimé un peu de sel fédatif.

Il est resté au fond de la cornue une masse saline très-blanche, bien fondue : je l'ai fait dissoudre dans de l'eau : j'ai filtré la liqueur : il est resté

sur le filtre un peu de terre blanchâtre. La liqueur a d'abord fourni du sel fédatif qui se trouvoit en trop grande quantité dans ce mélange, & qui étoit bien cristallisé : elle a formé ensuite des crystaux de borax assez gros, taillés en pyramides quadrangulaires.

*Sel fédatif & Sel ammoniacal vitriolique.*

On ne connoît point les effets de ces substances l'une sur l'autre.

*Sel fédatif & Sel ammoniacal nitreux.*

On ne fait si le sel ammoniacal nitreux seroit décomposé par le sel fédatif, comme l'est le nitre.

*Sel fédatif & Sel ammoniac.*

On ne connoît point les effets de ces substances l'une sur l'autre.

*Sel fédatif & Sel ammoniacal acéteux.*

On ignore de même les effets de ces substances l'une sur l'autre.

*Sel fédatif & Terres vitrifiables.*

On ignore les effets du sel fédatif sur les terres vitrifiables, & ceux de ces terres sur ce sel.

*Sel fédatif & Terres calcaires.*

On n'est pas plus instruit des effets du sel fédatif sur les terres calcaires, que de ceux des terres calcaires sur le sel fédatif.

*Sel fédatif & Eau de chaux.*

J'ai saturé de l'eau de chaux avec du sel fédatif.

rif ; il ne s'est fait aucune effervescence , ni précipité : j'ai laissé cette liqueur s'évaporer à l'air libre ; elle n'a point formé de cristaux , mais seulement des pellicules jaunâtres qui avoient une foible faveur de sel sédatif.

*Sel sédatif & Argilles.*

On ne connoît pas les effets du sel sédatif sur les argilles , & *vice versâ* :

*Sel sédatif & Alun.*

On ignore de même les effets de ces substances l'une sur l'autre.

*Sel sédatif & phlogistique.*

On ne connoît pas d'avantage quels effets produiroient ces substances mêlées ensemble.

*Sel sédatif & Soufre.*

On ne fait ce qui résulteroit du mélange de ces deux substances.

*Sel sédatif & Foie de soufre.*

Il en est de ces deux substances comme des précédentes.

*Sur la cristallisation des Sels.*

La cristallisation des sels est une opération par le moyen de laquelle on facilite la réunion des molécules salines : il résulte de cette réunion des masses qui ont des formes symétriques & régulières que l'on nomme *cristaux*.

On peut faire cristalliser beaucoup de sels de



deux manières différentes ; par la voie sèche , & par la voie humide.

La sublimation est le moyen par lequel on fait cristalliser certains sels par la voie sèche. Tous les sels concrets qui ont quelques degrés de volatilité , sont de nature à se sublimer : ils prennent , pendant leur sublimation , des figures symétriques ; mais c'est lorsqu'on ne leur fait éprouver que le degré de chaleur convenable , & incapable de déranger l'ordre que les molécules salines peuvent prendre entr'elles. Tels sont l'alkali volatil qui se cristallise en gros prismes ; le sel sédatif qui forme de petites lames minces , comme des écailles de poisson ; les fleurs de benjoin qui se cristallisent en de grandes & belles aiguilles ; le sel ammoniac qui forme ou des cubes ou des filets entassés les uns à côté des autres , ou des cristaux disposés en barbes de plumes , suivant le degré de feu qu'on a administré ; le sublimé corrosif qui se réduit tout en belles aiguilles , longues de plusieurs pouces , & pointues par les deux bouts , &c. Lorsqu'on fait éprouver à ces sels plus de chaleur qu'il ne leur en faut pour leur sublimation , ils subissent une sorte de fusion qui dérange l'ordre que les molécules salines peuvent prendre entre elles. Cet excès de chaleur détruit même la cristallisation qui pouvoit être formée au commencement de la sublimation.

Les sels se cristallisent par la voie sèche , parce que leurs molécules sont dans l'état de vapeurs , & , par conséquent , dans le plus grand état de division : elles ont la liberté de se mouvoir librement , & de s'attirer réciproquement , pour prendre entre elles l'arrangement qui est propre aux cristaux de ces sels ; mais il faut , pour que la crys-

tallification ait lieu , que ces mêmes vapeurs ne soient pas trop abondantes , & qu'elles ne soient pas forcées par trop de feu , sans quoi elles s'appliquent tumultueusement & avec précipitation contre les parois des vaisseaux : il n'en résulte alors que des masses qui se moulent dans le vaisseau sublimatoire , & dans lesquelles on ne reconnoît plus la figure propre aux cristaux de ces sels.

On ne cherche pas toujours à conserver aux produits de la sublimation la figure propre aux sels ; il est d'usage au contraire que la plupart des substances sublimées soient en masses compactes , moulées dans la partie supérieure des vaisseaux , tels que le mercure doux , le sublimé corrosif , &c. tandis qu'il y en a d'autres où l'on cherche à conserver aux sels sublimés la figure de leurs cristaux , comme sont les fleurs de benjoin , le sel fédatif , &c. Ce que nous disons sur la configuration des productions de la sublimation est seulement pour faire connoître qu'ils ont des formes cristallines , lorsqu'elle est régulièrement faite , & que cette opération ressemble en cela à la cristallisation des sels par la voie humide.

Lorsqu'on veut faire cristalliser un sel par la voie humide , on le fait dissoudre dans de l'eau : il est divisé par ce liquide , & réduit à ses molécules intégrantes : on peut , par rapport à leur division , les comparer aux vapeurs des sels qu'on fait sublimer. L'évaporation d'une partie de l'eau , ou le refroidissement de la liqueur , facilite la réunion des molécules salines : elles s'attirent réciproquement , & elles forment des masses de sels qui deviennent sensibles : elles prennent entre elles un ordre régulier & symétrique que l'on nomme *cristaux*. Ces cristaux sont confus

lorsque les regles de la crySTALLISATION n'ont pas été bien observées : ils sont au contraire réguliers lorsque la crySTALLISATION a été bien faite. Il en est de même de la sublimation , lorsque le feu n'a pas été suffisamment ménagé.

La définition que nous avons donnée de la crySTALLISATION est , comme on voit , commune aux deux manieres de faire crySTALLIFER les sels. Comme nous avons exposé à l'article de la sublimation tout ce qui est relatif à cette opération , nous n'en dirons rien de plus ici , & nous allons continuer d'examiner la crySTALLISATION des sels par la voie humide.

La crySTALLISATION des sels dans nos petits laboratoires est un exemple que la Nature met continuellement sous nos yeux , pour nous faire connoître les moyens dont elle se sert lorsqu'elle unit des molécules de matieres , pour en former des corps qui tombent sous nos sens , & pour nous apprendre en même temps que cette union se fait en vertu de cette belle propriété de la matiere , l'*Attraction* & la *répulsion*. Nous n'examinerons point si ces deux propriétés dépendent de la même cause , comme le pensent plusieurs célèbres Physiciens ; nous nous contenterons seulement d'exposer les faits où il nous a paru qu'elles agissent séparément l'une sur l'autre , quoique leur action ait lieu simultanément.

Toutes les fois que des corps sont très-divisés , de nature à s'unir , & qu'ils ne trouvent point d'obstacles qui s'opposent à leur union , ils s'attirent réciproquement : ils prennent entre eux un arrangement symétrique qui est vraisemblablement relatif à la figure de leurs parties intégrantes. Mais cette force attractive qui porte les corps

les uns vers les autres , n'est sensible pour nous que lorsque les corps sont placés à une distance convenable : lorsqu'ils sont trop éloignés , ils paroissent sans action ; lorsque cette action se passe entre des molécules intégrantés des corps , & qu'elles se touchent , ces molécules paroissent cesser de s'approcher davantage. On ne peut reconnoître leur attraction que par l'action qu'elles exercent pour rester unies , & par l'effort qu'elles opposent à leur séparation ; il semble alors qu'une autre cause repousse ces mêmes molécules & les empêche de s'unir d'une manière absolue : c'est cet effet , quelle qu'en soit la cause , que je nommerai *répulsion*. C'est de ces deux propriétés de la matière que résultent la densité des corps & l'arrangement symétrique que les molécules prennent entre elles , indépendamment de leur figure.

Tous les corps de la Nature sont nécessairement composés de molécules infiniment petites : il est difficile de déterminer leur figure ; mais il est à présumer que celle des molécules intégrantés varie dans les différents corps , comme les éléments varient entre eux. Peut-être y a-t-il des figures élémentaires , & qui servent comme d'éléments ou de principes pour donner une figure quelconque à des petits corps qu'on pourroit regarder comme des molécules intégrantés. Quoi qu'il en soit , il est certain que pour le peu qu'on examine les différents corps , on n'en trouve aucun qui ne porte , plus ou moins , avec lui , le caractère d'arrangemens symétrique , qui suppose une figure déterminée dans les molécules primitives dont il est composé , & que l'attraction a présidé à leur arrangement. Si dans beaucoup de

corps nous ne pouvons pas reconnoître le même ordre, il n'y existe pas moins; les instruments nous manquent pour pouvoir l'observer: mais aussi il y a un grand nombre d'autres corps, tels que les pierres cristallisées, les mines, les pyrites, les demi-métaux, les sels, &c. où cet arrangement symétrique est si marqué, qu'il n'est pas nécessaire d'instrument pour le reconnoître; ce qui pourroit faire penser que le but de la Nature a été de former tous les corps par cristallisation; & en effet ils portent tous ce caractère avec eux.

Il est difficile d'observer la Nature lorsqu'elle s'occupe de la cristallisation d'un corps, parce qu'elle emploie beaucoup de temps dans toutes les opérations, & qu'il n'est pas toujours facile de pénétrer dans le sanctuaire de son laboratoire: mais comme il est à présumer que les moyens dont elle fait usage sont les mêmes que ceux que nous employons pour la cristallisation des sels, nous pouvons faire l'application de ce que nous dirons sur cette matière aux cristallisations que produit la Nature. Si nous ne pouvons, comme elle, faire cristalliser indistinctement tous les corps, nous pouvons au moins l'imiter jusqu'à un certain point dans la cristallisation des sels en général. C'est même une opération familière, & qu'on a continuellement sous les yeux dans les laboratoires de Chymie. J'espère que par son moyen il me sera facile de démontrer les deux grandes & belles propriétés de la matière, dont j'ai déjà parlé, qui sont *l'attraction & la répulsion*.

L'attraction des corps, démontrée par Newton, n'est plus contestée aujourd'hui; mais il n'en est pas de même de la répulsion qu'il a cru reconnoître dans les corps. Cette propriété a été ré-

létée , ou du moins révoquée en doute , parce que ce grand Philosophe n'a pu la démontrer aussi évidemment que l'attraction. Cependant nous verrons que la répulsion joue un très-grand rôle dans la cristallisation des sels , & vraisemblablement dans l'arrangement symétrique des autres corps. Indépendamment de ces deux causes qui paroissent présider à l'arrangement des parties de la matière , lors de l'agrégation des molécules intégrantes , pour former un corps qui devienne sensible pour nous , il faudroit encore , pour ne laisser rien à desirer sur cet objet , connoître la figure des molécules intégrantes dont les corps sont essentiellement composés ; mais ceci est absolument impossible , parce que ces molécules sont d'une si grande petitesse qu'elles échappent aux yeux même aidés des meilleurs microscopes ; on ne peut , par cette raison , savoir pourquoi un cristal de sel , qui est composé de molécules infiniment petites , affecte une figure plutôt qu'une autre. Néanmoins la pente qu'ont les cristaux des sels à affecter une forme constante , doit faire présumer que la figure des molécules primitives est différente dans les différents sels , mais que les molécules de chaque sel ont constamment la même figure.

Les cristaux des sels ont un certain degré de solidité lorsqu'ils se forment , & il est encore à présumer que les molécules intégrantes dont ils sont composés , s'unissent & s'appliquent les unes aux autres , par des faces qui ont un plus grand nombre de points de contact propres à augmenter leur adhérence & leur solidité. En général , la cristallisation des sels présente beaucoup de phénomènes qui seront peut-être toujours in-

explicables, parce qu'elle ne se fait jamais qu'entre des molécules si déliées qu'elles échappent à nos sens. Dans une matiere aussi difficile, & où les secours de la Physique & de la Chymie manquent absolument, le parti qui reste à prendre est de s'en tenir aux faits, de les bien examiner, & de s'en procurer de nouveaux s'il est possible: c'est le parti que je me propose de prendre. Je vais exposer en peu de mots les principaux phénomènes connus de la cristallisation des sels; ensuite je ferai mention des nouvelles expériences que j'ai faites sur la même matiere: j'espère qu'elles répandront quelques lumières sur la cristallisation des sels en général.

Lorsqu'on veut faire cristalliser un sel quelconque, on commence par le faire dissoudre dans de l'eau: on filtre la liqueur. Le sel est tellement divisé & combiné avec l'eau, qu'il est absolument impossible d'en appercevoir les molécules, même à l'aide d'un microscope. Si l'on a fait dissoudre ce sel dans de l'eau froide, & que cette eau en soit saturée, on peut conserver la dissolution dans des vaisseaux parfaitement clos pendant un espace de temps considérable, sans qu'il se forme aucuns cristaux, pourvu cependant qu'il ne se fasse absolument point d'évaporation de la liqueur, & que le vaisseau reste constamment exposé à la même température que celle où on a fait dissoudre le sel.

Mais il y a deux moyens par lesquels on parvient à faire reparoître le sel. Ces moyens sont relatifs à la nature de celui qu'on a dissous dans l'eau; ce sont l'évaporation d'une partie de la liqueur, ou le refroidissement de cette même liqueur. Par l'un comme par l'autre procédé, on

détruit une partie de la combinaison d'eau & de fel , & on facilite la réunion des molécules salines : elles s'unissent en effet dans un ordre symétrique , suivant la nature du fel. Il en résulte des masses très-visibles , qui s'attachent aux parois des vaisseaux : c'est ce que l'on nomme *crystaux*. Lorsque la liqueur a fourni par ces différentes opérations ce qu'elle a pu de semblables crystaux , il reste enfin une liqueur qui n'en peut plus fournir : on lui a donné le nom d'*eau-mere*. Tous les fels , excepté ceux qui ont une base terreuse , laissent , à la fin de leur cristallisation , une semblable liqueur que l'on connoît fort peu. Nous ferons un article à part sur les eaux-meres , & nous examinerons leur nature , & ce en quoi elles diffèrent des dissolutions ordinaires des fels.

Les deux moyens dont nous venons de parler pour cristalliser les fels , sont fondés sur leurs différentes propriétés. Il y en a qui ne se dissolvent pas en beaucoup plus grande quantité dans de l'eau bouillante que dans de l'eau froide ; tandis que d'autres au contraire se dissolvent en beaucoup plus grande quantité dans l'eau bouillante que dans l'eau froide.

A la rigueur , l'eau bouillante dissout plus de fel que l'eau froide ; mais il y en a , tels que le fel marin , la félénite calcaire , la crème de tartre , &c. où cette différence est si petite , qu'on la regarde comme nulle , parce que la plupart des autres fels , tels que le fel de Glauber , le nitre , le tartre vitriolé , &c. se dissolvent en plus grande quantité dans l'eau bouillante que dans l'eau froide. Cette différence est si grande pour ces derniers fels , que l'eau bouillante dissout communé-



ment le tiers ou le double de ce que l'eau froide peut dissoudre.

Il résulte de ce que nous venons de dire, qu'on peut considérer les sels, par rapport aux deux moyens de les faire cristalliser, sous deux points de vue généraux; savoir :

1°. Les sels dans la composition desquels il entre beaucoup d'eau pour principe constituant, tels que le nitre; ou ceux qui retiennent beaucoup d'eau dans la configuration de leurs cristaux, comme le sel de Glauber, l'alun, les différents vitriols, &c. L'alun est un sel dans la composition duquel il entre fort peu d'eau principe; mais il contient plus de la moitié de son poids d'eau de cristallisation. Tous les sels dont nous parlons se dissolvent en beaucoup plus grande quantité dans l'eau bouillante que dans l'eau froide, & fournissent beaucoup de cristaux par le seul refroidissement de la liqueur.

2°. Les sels dans la composition desquels le principe aqueux entre en petite quantité, & qui n'ont en même-temps que peu ou point d'eau de cristallisation; les sels de cette espèce sont toutes les sélénites parfaitement saturées, telles que le gypse, les sélénites artificielles, l'alun saturé de sa terre, le mercure doux, le sublimé corrosif, le sel marin, &c. Tous ces sels se dissolvent à-peu-près en aussi grande quantité dans l'eau bouillante, que dans l'eau froide. L'eau qui les tient en dissolution ne peut par conséquent laisser cristalliser ces sels par le refroidissement, & les cristaux ne se forment qu'à mesure que l'eau s'évapore.

La règle que M. Rouelle avoit établie dans son Mémoire sur la cristallisation des sels, qui est

que les sels font plus dissolubles à proportion qu'ils retiennent davantage d'eau de cristallisation, n'est point exacte : il auroit dû ajouter, ou qui contiennent beaucoup d'eau principe, puisque le nitre qui ne contient presque point d'eau de cristallisation, est cependant aussi dissoluble que ceux qui en ont beaucoup ; mais c'est, comme je viens de le dire, parce qu'il contient beaucoup d'eau principe.

Pour mieux faire comprendre les deux propositions que nous venons d'établir, il convient d'examiner plus en détail la formation d'un crystal de sel, & je choisirai par préférence un des sels du genre de ceux qui se forment pendant le refroidissement de la liqueur, parce qu'on peut mieux observer ce qui se passe dans cette cristallisation que dans celle des substances salines de la seconde classe, à cause des vapeurs aqueuses, & du mouvement que l'eau fait en s'évaporant. Il sera facile de faire l'application de ce que nous allons dire à la cristallisation des sels par l'évaporation.

Si l'on met, par exemple, dans un vase de verre, une dissolution bien saturée de sel de Glauber, & bien chaude, on observe qu'à mesure que cette liqueur se refroidit, elle laisse cristalliser l'excès du sel que dans cet état elle ne peut plus tenir en dissolution. Le sel se cristallise à-peu-près dans la même proportion que la liqueur se refroidit ; le crystal par conséquent n'acquiert point communément toute sa grosseur dans un instant, mais successivement ; ce qu'il est bien important de ne point perdre de vue. Si l'on examine attentivement l'instant où les cristaux commencent à se former, & qu'on fixe les yeux sur un seul crystal, on remarque que les molécules  
salines

salines qui n'étoient pas visibles tant que la liqueur étoit suffisamment chaude, le deviennent par leur réunion : elles forment d'abord un très petit crystal, ou à la surface de la liqueur, ou dans son centre, ou enfin contre les parois du vaisseau, & il s'y porte avec un mouvement qui s'accélère à mesure qu'il s'en approche davantage, semblable à un petit fragment de liege ou à une aiguille à coude, qu'on a placé à la surface d'un verre d'eau parfaitement tranquille. Lorsque rien ne s'oppose au mouvement volontaire de ce petit crystal, il s'attache aux parois du vaisseau, ou il tombe au fond. S'il y parvient avec un mouvement trop accéléré, comme cela arrive le plus ordinairement, le choc qu'il produit le renvoie un peu au-delà de l'endroit de sa chute.

Lorsque ce petit crystal s'est placé, il sert comme d'aimant aux autres molécules salines : il les attire à lui : on voit même de petits cristaux semblables se détourner de fort loin, & faire certains efforts pour s'y unir, se retourner même avant de s'appliquer par la face qui lui convient le mieux : le crystal grossit à vue d'œil, dans un ordre symétrique & régulier, qui est relatif à la nature du sel. Mais ce que nous disons arriver à un crystal qui se grossit, a dû déjà se passer entre les molécules du sel, qui ont formé le petit crystal qui a servi de base au gros, puisqu'il est lui-même un composé de molécules primitives qui étoient auparavant invisibles dans la liqueur. Il est impossible d'apercevoir les effets de cette première formation, parce qu'elle se passe entre des molécules si déliées, qu'elles échappent à nos sens. L'arrangement des molécules qui composent le gros crystal, est d'autant plus régulier,

que la liqueur s'est refroidie plus lentement & sans mouvement étranger, qui fût capable de déranger celui que font les molécules salines pendant leur réunion.

Pour que la cristallisation soit régulière, le refroidissement très lent est absolument nécessaire, afin de donner aux molécules salines le temps de prendre entre elles l'arrangement qui leur est propre. J'ai remarqué que lorsque la liqueur refroidit promptement, les petits cristaux se forment en grand nombre, & produisent assez de mouvement dans la liqueur, pour déranger tout l'ordre de la cristallisation : on n'obtient alors que des groupes de sel qui ne présentent que des portions de figure, dans lesquelles on reconnoît cependant, par leur pente à la figure régulière des cristaux, l'espece de sel dont ils sont formés : enfin, c'est du refroidissement lent & sans mouvement étranger, que dépend la régularité des cristaux, & leur grosseur. Cette dernière propriété varie encore dans les sels de même espece : les cristaux sont en général beaucoup plus gros, lorsqu'on fait les opérations en grand, & dans des vases dont la forme ne s'oppose pas au jeu de la cristallisation.

Toutes les fois que les cristaux se forment trop précipitamment, ils sont petits, rangés confusément, & difficiles à reconnoître : tels sont ceux qu'on obtient par un refroidissement artificiel de la liqueur. Ce moyen fournit des cristaux si petits, qu'ils ressemblerent plutôt à une poudre qu'à des cristaux de sel. Il arrive la même chose aux liqueurs salines, qui, sans être exposées à un refroidissement artificiel, refroidissent trop promp-

tement : ce n'est que du plus au moins.

Les molécules intégrantes des sels ont nécessairement une figure déterminée, qui est propre à chaque espèce de sel ; mais on ignore si un gros crystal représente en grand la figure d'une de ces molécules, prise séparément, ou si la forme de ce même crystal est un composé de l'arrangement particulier de ces mêmes molécules. Les moyens d'éclaircir ces questions manquent absolument.

D'après ce que je viens de dire, il est évident, 1<sup>o</sup>. que les cristaux des sels sont formés dans l'eau qui les tenoit en dissolution : c'est un fait qu'on ne peut contester : 2<sup>o</sup>. ces mêmes cristaux sont nécessairement poreux, puisqu'ils sont composés de couches salines qui se sont appliquées successivement les unes sur les autres : il n'est pas vraisemblable qu'elles s'appliquent assez immédiatement, pour ne laisser absolument aucun espace entre elles : d'ailleurs, je démontrerai que ces intervalles sont si considérables dans les cristaux de certains sels, tels que le sel de Glauber, qu'ils forment des tuyaux capillaires qui sont visibles, même à la vue simple. Il en est de même à l'égard des cristaux des autres sels : ce n'est que du plus au moins ; & si dans plusieurs on ne peut pas à la vue simple appercevoir les mêmes interférences, on les reconnoît à l'aide d'un microscope. Il est essentiel de ne pas perdre de vue ces deux propositions, pour entendre ce que nous allons dire sur l'état où se trouvent les cristaux des sels, lorsqu'on les sépare de l'eau dans laquelle ils se sont formés.

L'eau qui se trouve dans les cristaux, est, par rapport aux sels, sous trois états différents, & qui ont chacun des effets particuliers. Nous les

distinguerons par des noms qui leur conviennent , afin de ne les point confondre.

Je nomme le premier état , *eau principe du sel*. J'ai dit au commencement de cet ouvrage , que l'eau entre dans la composition des sels , & qu'elle est un de ses principes constituants : sans le principe aqueux , le sel ne seroit plus du sel ; il seroit une terre. Cette eau est tellement combinée avec les autres principes , que son adhérence est très forte : elle est en état de supporter l'action d'un feu très violent & long-temps continué , plutôt que de se dissiper : si néanmoins on parvient à enlever au sel son eau principe , on le décompose , & on le réduit en terre : dès-lors il est changé de nature.

Je nomme le second état , *eau de cristallisation*. Lorsqu'on fait dissoudre un sel dans de l'eau , il est uni & combiné avec ce liquide ; mais c'est par l'intermede de l'eau principe du sel. C'est encore par son intermede , que la plupart des sels admettent dans leurs crystaux une certaine quantité d'eau à laquelle ils doivent leur configuration : on lui a donné , à cause de cela , le nom d'*eau de cristallisation*. C'est elle qui lie les molécules salines les unes aux autres , leur donne la forme cristalline régulière , & la transparence aux crystaux des sels : sans elle , ils seroient opaques , farineux , & sans consistance. Cette eau est absolument pure : elle est surabondante à la nature du sel : elle y est même fort peu adhérente : on peut l'enlever au sel , sans détruire sa nature. Mais comme cette eau est essentielle à la configuration des crystaux , si on la leur enleve , on détruit seulement leur configuration.

Les crystaux des sels ne contiennent pas tous

une égale quantité d'eau de crySTALLISATION, & ils ne la retiennent pas tous avec la même force. Il y en a qui en contiennent plus de la moitié de leur poids, tels que l'alun, les vitriols, le sel de Glauber, les crySTaux de soude, le sel sédatif, &c. tandis que d'autres n'en contiennent qu'une très petite quantité, comme le nitre, le tartre vitriolé, le sel marin, &c. Ces derniers perdent, par leur exposition à l'air, leur eau de crySTALLISATION avec la plus grande facilité, & ils deviennent opaques dans la même proportion; mais ils perdent fort peu de leur solidité, parce qu'ils ne doivent pas cette propriété à l'eau de crySTALLISATION, mais à leur eau principe: au contraire, les crySTaux des sels qui admettent beaucoup d'eau de crySTALLISATION, perdent de leur configuration & de leur solidité, & se réduisent en poudre à mesure qu'elle s'évapore; mais ces sels ne sont nullement décomposés pour cela, il suffit de les dissoudre dans de l'eau & de les faire crySTALLIFER pour leur rendre toutes leurs propriétés crySTALLINES. Il y a encore beaucoup de variétés sur les degrés d'adhérence de l'eau de la crySTALLISATION dans les différents sels. Le sel sédatif crySTALLIFÉ, par exemple, qui en contient la moitié de son poids, n'en laisse dissiper qu'une fort petite quantité, qui lui fait prendre un ton blanc & mat: lorsqu'il est dans cet état, il n'en perd pas davantage, quoiqu'exposé long-temps dans un air très sec & très chaud: il conserve encore près de la moitié de son poids de cette eau de crySTALLISATION. On ne peut l'en dépouiller entièrement, qu'en lui faisant éprouver un degré de feu capable de le faire rougir, & même de le faire entrer en fusion.

Il est difficile, & peut-être fera-t-il toujours impossible de savoir pourquoi les fels admettent différentes proportions d'eau dans leurs crystaux. On ne peut pas dire de ceux qui en contiennent beaucoup, que c'est parce que l'acide est mal combiné avec la base, puisque le sel sédatif crySTALLISÉ, qui en contient beaucoup, est tellement combiné avec l'acide, que jusqu'à présent il a été impossible de le décomposer. D'un autre côté, les crystaux de soude ne contiennent point d'acide : cependant ils retiennent un peu plus de la moitié de leur poids d'eau de crySTALLISATION.

Enfin, je nomme le troisieme état, *eau de dissolution*, parce que c'est elle qui tient les fels en dissolution, & que c'est dans elle que se forment les crystaux. Cette eau est chargée non seulement du sel qu'on lui a fait dissoudre ; mais elle l'est encore des matieres étrangères dissolubles dans l'eau, qui pourroit être mêlées au sel ; telles que des matieres extractives colorantes, de l'acide ou de l'alkali par surabondance, si les fels en contiennent, & sur-tout d'un peu d'eau-mere que les fels laissent toujours à la fin de leur crySTALLISATION, &c. Toutes ces matieres peuvent se trouver, & se trouvent en effet, mêlées avec certains fels, & confondues avec l'eau de dissolution. Cependant, quoique les fels se crySTALLISENT dans une semblable eau, ils n'en sont pas moins purs pour cela, parce qu'ils rejettent de leurs crystaux tout ce qui est étranger à la pureté des fels, & n'admettent que de l'eau très pure. Mais si l'on examine les crystaux immédiatement après leur formation dans une semblable liqueur, on trouve qu'ils ont des propriétés qui participent de ces substances étrangères aux fels : quelques person-



nes en avoient même conclu qu'elles faisoient partie des fels ; mais c'est faute d'avoir su considérer la crySTALLISATION sous son véritable point de vue.

Les crySTaux des fels , comme je l'ai déjà fait remarquer , sont formés d'un certain nombre de lames qui s'appliquent successivement les unes sur les autres ; ce qui se continue de faire jusqu'à ce que les crySTaux soit parvenus à leur grosseur : mais ces lames , ou , si l'on veut , ces portions de crySTaux , n'admettent dans leur formation , que de l'eau très pure , par une propriété particulière , dont nous parlerons dans un instant. Lorsque le premier petit crySTal est formé , il est nécessairement environné & touché par l'eau de dissolution : il vient ensuite s'y appliquer une autre lame de sel ; mais elle ne s'applique pas si intimement , qu'il ne reste un intervalle entre ces deux lames : il est nécessairement rempli par de l'eau de dissolution. Ce qui arrive pour ces deux lames se répète pour toutes les autres qui viennent se réunir , jusqu'à ce que le crySTal soit parvenu à sa grosseur ; & lorsqu'il y est parvenu , il est encore mouillé à l'extérieur par cette même eau de dissolution. Si l'on examine ensuite ce sel immédiatement au sortir de l'eau dans laquelle il s'est formé , ou bien si l'on fait cet examen après l'avoir fait sécher au soleil , on trouvera qu'il aura tous les vices de l'eau de dissolution dans laquelle il s'est formé , pour les raisons suivantes.

On doit considérer les crySTaux des fels comme de vrais faisceaux de tuyaux capillaires , même ceux qui sont les plus compacts , tels que le tartre vitriolé : ils retiennent entre leurs lames ou couches salines , une portion de l'eau de dissolution , qui , par conséquent , se trouve ren-

fermé dans les tuyaux capillaires des crystaux : comme elle n'en fait point partie , on peut l'en séparer par succion ou imbibition , sans rien déranger de la nature , ni de la forme , ni de la grosseur des crystaux : il suffit , pour cela , de lui présenter un corps qui contienne lui-même des tuyaux capillaires plus petits , tel que du papier gris , sur lequel on les met égoutter : on change le papier , jusqu'à ce que le sel ne le mouille plus. Ces opérations doivent même se faire dans un endroit frais & humide , lorsque le sel est de nature à ne point se résoudre en liqueur par l'humidité de l'air ; par ce moyen , les crystaux des sels se trouvent parfaitement purs , n'altérant point les couleurs bleues des végétaux , quoiqu'ils aient été formés dans une eau de dissolution qui pouvoit être chargée de matieres extractives colorantes , ou d'acide , ou d'alkali , libre & surabondant.

Plus les tuyaux capillaires des crystaux des sels sont étroits , plus ils retiennent les liqueurs qui y sont renfermées : mais ceux du papier sont encore plus déliés , plus fins , & en plus grand nombre : ils s'emparent avec la plus grande facilité de l'eau de dissolution que les crystaux des sels renferment entre leurs lames : ils les dépouillent de tout ce qui est étranger à leur nature , & qui n'est pas combiné avec eux.

J'ai démontré , par un nombre suffisant d'expériences , la théorie que je viens d'établir , dans deux Mémoires lus à l'Académie en 1760 , & imprimés dans deux Journaux de Médecine ; l'un pour le mois de Septembre 1760 , page 236 ; & l'autre dans celui de Février 1761 , page 125. Comme ma doctrine étoit directement opposée

à celle de M. Rouelle, elle a essuyé de la part de M. Roux, qui s'étoit chargé de prendre la défense de M. Rouelle, plusieurs objections spécieuses, fondées sur des conséquences défectueuses que ce dernier avoit tirées d'une expérience par laquelle il avoit cru combiner au tartre vitriolé une surabondance d'acide vitriolique. Je ne crois pas inutile de rapporter ici en substance cette discussion, parce qu'elle est appuyée, de ma part, de plusieurs expériences neuves qui éclaircissent de plus en plus ma doctrine sur la cristallisation des sels; & elle fera voir, de la part de MM. Rouelle & Roux, qu'ils étoient peu avancés sur la vraie théorie de la cristallisation, & qu'ils n'ont contribué, ni par aucune expérience, ni par aucun raisonnement solide, à éclaircir cette matière qui avoit le plus besoin de l'être.

La plupart des Chymistes qui ont écrit sur la cristallisation, ont prescrit pour les sels composés d'acide & d'alkali, de n'employer que les justes proportions de ces sels nécessaires pour leur saturation réciproque; & ils ont nommé *point de saturation*, l'instant où ces deux sels sont dans des proportions telles qu'ils ne laissent appercevoir aucun excès, ni de l'un ni de l'autre de ces sels: ils ont même recommandé d'observer avec grand soin ce point de saturation, parce qu'ils le croyoient très essentiel, à cause que les cristaux de ces sels leur sembloient participer de celui des deux sels qui seroit employé par excès. C'est vraisemblablement d'après ces Chymistes, que M. Rouelle s'étoit déterminé à faire des expériences, par lesquelles il croyoit avoir confirmé leur doctrine: il a donné un Mémoire sur cette matière, qui se trouve inséré dans le volume de l'Académie

pour l'année 1754, sous ce titre : *Mémoire sur les sels neutres, dans lequel on fait connoître deux nouvelles classes de sels neutres, & l'on developpe le phénomène singulier de l'excès d'acide dans ces sels*, page 572.

J'avois remarqué un grand nombre de fois, qu'il y a certains sels neutres qui ne pouvoient fournir de gros crystaux, que lorsque je mettois dans la liqueur, ou une surabondance d'acide, ou une surabondance d'alkali, & que néanmoins les sels que j'en obtenois, quoique crySTALLIFÉS dans une liqueur acide ou alkaline, étoient parfaitement neutres, & n'altéroient en aucune maniere la couleur du syrop violat, ni celle de la teinture de tournesol : c'est ce que j'avois constaté par une longue suite d'expériences, sans qu'elles se soient jamais démenties. Je n'ai commencé à publier mes observations qu'en 1760, à l'occasion du Mémoire de M. Rouelle que je viens de citer, & qui ne faisoit que de paroître pour lors. Je sentoient que sa doctrine pouvoit arrêter les progrès de cette partie de la Chymie, & que mes nouvelles observations tenoient à des loix plus générales, que celles de la crySTALLISATION. Dans les deux Mémoires que j'ai inférés dans les Journaux de Médecine, j'établis pour regle générale, que tous les sels neutres qui ont pour base un alkali fixe, ou une terre absorbante, ne peuvent jamais, par aucun moyen connu jusqu'à présent, se combiner par surabondance avec les acides, ni les acides se combiner par surabondance avec les alkalis & avec les terres absorbantes.

Voici l'expérience de M. Rouelle, sur laquelle il a établi sa doctrine : il dit « que le tartre violetriolé peut se combiner avec une surabondance

» d'acide. » ( Voyez son Mémoire dans le volume déjà cité, page 586. )

« J'ai traité ensemble au feu de réverbère, » dans une retorte, quatre onces de tartre vitriolé en poudre, & deux onces de bonne huile de vitriol ordinaire. Le mélange s'est échauffé fortement, & il s'est excité un mouvement. Afin de m'assurer si ce mouvement n'étoit point occasionné par l'eau de la cristallisation du tartre vitriolé, j'ai desséché ce sel parfaitement ; ensuite je l'ai mêlé avec de l'huile de vitriol, & tous deux se sont échauffés de même : c'est donc ici une effervescence qui est causée par l'union de l'excès d'acide avec ce sel. Cette distillation ne présente rien que d'ordinaire. J'ai tenu le tartre rougi pendant une heure entière, lorsque les vapeurs blanches ont cessé, pour être sûr qu'il ne passoit plus d'acide. La masse saline qui s'est trouvée dans la retorte, a fondu : elle pesoit cinq onces un gros : la liqueur qui a passé dans le récipient, pesoit six gros : je n'ai perdu qu'un gros. La cessation des vapeurs est donc une marque sûre du point de saturation de la surabondance d'acide vitriolique «.

« Ce tartre vitriolé, qui a excès d'acide, attire l'eau de l'atmosphère : il tombe en *déliquium* : dissous dans l'eau, il cristallise, il a des propriétés très distinctes du tartre vitriolé qui est parfaitement neutre. . . . Ce sel change en rouge la teinture de violette : il fait une vive effervescence avec les alkalis fixes & volatils. On fait que le tartre vitriolé qui est dans le juste point de saturation, ne change point la couleur des violettès, & ne souffre aucune

» altération avec l'alkali fixe & le volatil ».

Je trouvai cette expérience fautive, & la théorie peu conforme aux loix de la cristallifation des sels : je la répétai, & je remarquai, comme l'avoit fait M. Rouelle, que les cristaux que j'obtenois, étoient acides, parce qu'ils avoient cristallisé dans une liqueur acide ; ce qui ne me surprit point : mais ayant mis ce sel égoutter sur du papier gris, & dans un endroit frais & humide, l'acide qui n'étoit point combiné, s'imbiba dans le papier qui devint fort acide ; & lorsque le sel fut séché par égouttement, & non pas par évaporation, il s'est trouvé parfaitement neutre, ne faisant aucune effervescence avec les alkalis, & n'altérant en aucune manière les couleurs du syrop violet & de la teinture de tournesol.

Je ne me suis pas contenté de cette seule expérience pour m'assurer de l'impossibilité qu'il y a de combiner ces sortes de sels à base d'alkali fixe, & à base de terre calcaire, avec une surabondance d'acide : j'ai fait encore les suivantes.

*Première Expérience.* J'ai mis dans un flacon quatre gros de sel de tartre avec deux livres d'acide vitriolique concentré. J'ai fait chauffer ce mélange pour que le tartre vitriolé ne se cristallisât pas sur le champ.

*Deuxième Expérience.* J'ai mêlé dans un autre flacon la dissolution d'une once de tartre vitriolé avec environ deux livres d'acide vitriolique concentré.

*Troisième Expérience.* J'ai fait dissoudre deux onces de nitre dans deux livres d'acide nitreux.

*Quatrième Expérience.* J'ai mêlé du sel alkali fixe avec trois fois plus d'acide marin qu'il n'en falloit pour saturer l'alkali. Je n'ai point essayé le

fel marin ordinaire, parce qu'il attire l'humidité de l'air, & que je n'aurois pu le traiter comme les précédents.

J'ai mis tous ces mélanges dans un endroit convenable à la cristallisation : tous ces fels ont parfaitement bien cristallisé : ils étoient fortement acides, parce qu'ils étoient enveloppés par des liqueurs acides dans lesquelles ils se sont formés. Je les ai renfermés dans des papiers gris pour les garantir de la poussière : je les ai laissé égoutter dans un endroit frais : lorsqu'ils ont été parfaitement secs, par succion de l'humidité qui les enveloppoit, & non par évaporation, ce qui fait une grande différence, ces fels, même le tartre vitriolé qui avoit cristallisé dans l'acide vitriolique concentré, se sont trouvés être parfaitement neutres, ne rougissant plus les teintures bleues de violettes & de tournesol.

*Cinquieme Expérience.* J'ai mis dans une cornue deux livres de tartre vitriolé & deux livres d'acide nitreux fumant : ces deux substances se sont échauffées : j'ai soumis ce mélange à la distillation, qui n'a présenté rien que d'ordinaire. Sur la fin, j'ai tenu la cornue rouge & embrasée pendant trois heures il m'a été impossible de faire passer tout l'acide. Les vaisseaux étant refroidis, j'ai cassé la cornue : j'ai séparé la masse saline : elle pesoit deux livres deux onces : je l'ai fait dissoudre dans de l'eau : j'ai filtré la liqueur, & l'ai mise à cristalliser : le tartre vitriolé que j'ai obtenu, étoit acide : ainsi, pour s'exprimer à la manière de M. Rouelle, il faudroit donc dire que ce tartre vitriolé est avec excès d'acide nitreux, puisque cet excès d'acide n'a pu partir dans la distillation, malgré la violence du feu. Mais il est de fait que

ce tartre vitriolé n'a aucun excès d'acide : il est devenu parfaitement neutre , après avoir été égoutté sur du papier gris : la portion d'acide nitreux libre a décomposé d'ailleurs un peu de tartre vitriolé pendant la dissolution de ce sel , & a formé du nitre qui a cristallisé sur la fin : l'eau-mère étoit chargée de l'acide vitriolique que l'acide nitreux avoit dégagé.

Il est visible que M. Rouelle s'est trompé , & qu'il a pris pour une surabondance d'acide dans l'état de combinaison , l'eau de la dissolution qui n'est qu'interposée entre les lames des cristaux , ainsi que celle qui les enveloppe à l'extérieur : il l'aura fait sécher avec ce sel , au lieu de la faire imbiber par du papier gris. Ce moyen que je propose pour débarrasser les sels des liqueurs étrangères qui ne leur sont pas combinées , vaut mieux que le lavage dans de l'eau , parce que les tuyaux capillaires des cristaux étant déjà remplis de l'eau de dissolution , n'admettent pas facilement de l'eau qu'on leur présente : il est encore plus efficace que la dissolution & la recristallisation de ces mêmes sels. Par ces opérations de lavage , on ne les dépouille pas complètement de leur acide libre & surabondant ; on ne fait que le partager : il reste toujours une portion d'acide libre dans la nouvelle dissolution , qui présente ensuite les mêmes phénomènes dont nous venons de parler , pendant la recristallisation du sel ; & c'est là ce qu'ignoroit M. Roux , lorsqu'il prit la défense de M. Rouelle , comme on peut s'en assurer en jetant les yeux dans le *Journal de Médecine* pour le mois de Juin 1761 , page 521 , ligne 17 & suiv.

Lorsqu'on fait sécher au soleil les cristaux de tartre vitriolé avec cette prétendue surabondance



d'acide , l'eau de dissolution sort de l'intérieur des cristaux , comme une liqueur saline qui grimpe en se cristallisant ; elle forme autour d'eux une petite efflorescence saline qui laisse appercevoir des lignes qui interceptent les couches de sel dont les cristaux sont composés , tandis que la portion d'acide libre qui ne peut pas se dessécher avec la même facilité , est repompée dans les tuyaux capillaires de ce sel : c'est là ce qui est cause que , lorsqu'on fait sécher ces cristaux par ce moyen , ils conservent leur acidité ; mais en les mettant ensuite égoutter sur du papier gris , dans un endroit humide , le jeu des tuyaux capillaires a également lieu , & le sel se débarasse de l'acide libre qui ne lui est pas combiné.

Il n'est pas nécessaire que les cristaux se soient formés régulièrement , pour être débarassés de leur eau de dissolution par imbibition sur du papier gris. J'ai traité de même du tartre vitriolé qui avoit cristallisé pendant l'évaporation de la liqueur. Les cristaux étoient si menus , qu'ils ressembloient à du sable ; ils se sont trouvés de même parfaitement neutres , après qu'ils eurent égoutté sur le papier gris.

Tout ce que je viens de dire sur les sels qui ne peuvent se combiner avec un excès d'acide , a également lieu pour les sels que l'on voudroit combiner avec un alkali surabondant : cette combinaison est également impossible. Enfin il en est de même des sels à bases terreuses calcaires : il est absolument impossible de leur combiner , ou un excès d'acide , ou un excès de terre calcaire : on les met de même égoutter sur du papier gris ou autre , qui pompe bien l'humidité : on les change également jusqu'à ce qu'ils ne les mouillent plus :

c'est le signe à quoi on reconnoît qu'ils sont parvenus à l'état de neutralité parfaite.

On m'a objecté que le papier gris sur lequel je mets égoutter les sels pour les débarrasser de leur surabondance d'acide ou d'alkali, étoit un moyen chymique, & non un moyen mécanique (*Journal de Médecine* pour le mois de Décembre 1760, page 527,) qui opere une véritable décomposition; par conséquent, qu'il y avoit une union réelle & une véritable combinaison entre l'excès d'acide & le sel neutre dont il a été séparé.

J'ai répondu à cette objection par l'expérience suivante. Au lieu du papier gris, j'ai pris du sable duquel j'ai séparé & rejeté le plus fin par le moyen d'un tamis de soie: je l'ai bien lavé d'abord dans de l'acide nitreux, pour lui enlever tout ce qu'il pouvoit contenir de parties atraquables par les acides: je l'ai lavé ensuite dans de l'eau très pure: j'ai exposé sur ce sable ainsi préparé, le tartre vitriolé imprégné d'acide vitriolique: il est arrivé précisément la même chose qu'avec le papier gris. Les grains de sable laissent entre eux de petits intervalles qui sont tuyaux capillaires: ils ont pompé la prétendue surabondance d'acide; & j'ai eu ce sel parfaitement neutre, dont les cristaux n'avoient absolument rien perdu de leurs dimensions: en examinant ensuite ce sable, j'y ai retrouvé l'eau de dissolution acide qui étoit originairement renfermée entre les lames des cristaux, & qui ne différoit en rien de la liqueur dans laquelle ces mêmes cristaux s'étoient formés; c'est-à-dire qu'elle contenoit du tartre vitriolé en dissolution, & de l'acide libre surabondant, dans les mêmes proportions que le reste de l'eau de dissolution, de laquelle j'ai séparé les cristaux.

Ce procédé m'a également réussi pour tous les sels composés d'acide & d'alkali, & pour ceux qui ont pour base une terre absorbante, dans lesquels on peut de même faire entrer une prétendue surabondance d'acide : ainsi ce moyen est purement mécanique : il n'y a point de décomposition chymique, comme on l'avoit prétendu. L'acide, ou l'alkali surabondant, n'étoit pas réellement combiné. Il est visible que M. Rouelle s'étoit trompé, faute d'avoir fait attention que les cristaux des sels forment des faisceaux de tuyaux capillaires, même ceux qui sont les plus compacts, tels que le tartre vitriolé. M. Rouelle a cru que l'acide surabondant étoit combiné avec les cristaux de ce sel, parce qu'il n'a pu l'en débarrasser par la distillation, comme il l'a fait à l'égard du nitre & du sel marin ; mais il en est autrement par le moyen que je viens d'indiquer : il devint égal pour débarrasser les sels de leur prétendue surabondance d'acide ou d'alkali.

Tous les cristaux des sels ne forment pas des tuyaux capillaires aussi petits que ceux du tartre vitriolé : j'en ai une preuve bien sensible dans les cristaux de sel de Glauber & de nitre. Je me suis servi des cristaux de ces deux sels, comme de chalumeaux, pour pomper de l'acide vitriolique affoibli ; ce que je n'ai pu faire avec le sel marin & le tartre vitriolé, parce que les tuyaux des cristaux de ces sels sont trop étroits, & les cristaux trop petits. Les cristaux de sel de Glauber se sont trouvés acides, comme lorsqu'ils ont cristallisé dans une liqueur acide : faudroit-il conclure pour cela, que l'acide est combiné avec ce sel ? Je l'en ai débarrassé ensuite par succion, en le mettant sur du papier gris dans un endroit un peu humide. Des cristaux de nitre, traités de

même mais avec de l'acide nitreux, ont présenté les mêmes phénomènes. Pour ôter tous les moyens d'objections sur ce procédé, & faire voir qu'il est entièrement dû au jeu des tuyaux capillaires, j'ai pris des cristaux de nitre & de sel de Glauber; le premier imbibé, par succion, d'acide nitreux; & le second d'acide vitriolique affoibli: j'ai attaché ces cristaux, chacun séparément, avec un crin, & je les ai suspendus à la cave, de manière qu'ils ne pussent toucher à rien: ils y ont resté pendant plus de trois mois: au bout de ce temps, je les ai trouvés aussi acides que le premier jour, parce que rien ne leur présentait des tuyaux capillaires qui pussent pomper l'acide étranger aux cristaux de ces sels.

On m'a objecté pour preuve que l'acide vitriolique se combine par surabondance dans le tartre vitriolé: 1°. que l'acide vitriolique concentré & le tartre vitriolé s'échauffent ensemble: 2°. que ce mélange, exposé au grand feu dans une cornue, retient constamment une surabondance d'acide: 3°. que ce sel, au sortir de la cornue, attire l'humidité de l'air: 4°. que si l'on traite de la même manière des mélanges de nitre & d'acide nitreux, de sel marin & d'acide marin, tout l'acide passe; & le nitre & le sel marin demeurent neutres.

Je réponds, 1°. que la chaleur qui naît du mélange de l'acide vitriolique avec le tartre vitriolé, ne vient que de l'activité avec laquelle cet acide concentré décompose ce sel, puisque ce mélange, soumis à la distillation, ne fournit, pour ainsi dire, que de l'acide vitriolique sulfureux qui passe en vapeurs blanches. Cette observation à laquelle M. Rouelle n'a fait nulle attention, sinon que de faire mention du fait dans

son Mémoire de 1754, me fit penser que l'acide vitriolique pourroit bien n'être pas le seul acide qui eût cette propriété. Ma conjecture a été confirmée par l'expérience, ainsi je suis d'autant mieux fondé dans cette assertion, que j'ai décomposé le tartre vitriolé par de l'acide nitreux seul, comme nous l'avons dit en son lieu.

2°. L'adhérence de l'acide vitriolique, surabondant dans le tartre vitriolé, ne l'est que par le défaut du concours de l'air, puisque cet acide surabondant quitte prise sous la moufle à un feu même très modéré.

3°. Il est certain que la masse qui reste dans la cornue attire puissamment l'humidité de l'air; mais elle n'éprouve cet effet qu'à raison de l'acide vitriolique concentré qui lui est surabondant: le tartre vitriolé qui lui est mêlé, n'attire point l'humidité de l'air, puisqu'on peut débarrasser cette masse saline de l'acide surabondant, en le mettant égoutter sur du sable ou sur du papier gris, sans même la faire cristalliser: le tartre vitriolé reste pur, & n'altère plus les couleurs bleues des végétaux.

4°. Les objections qu'on m'a faites à l'égard du nitre & du sel marin, ne font rien du tout à la question, pour deux raisons: la première, parce que les acides qui sont dans ces sels ne souffrent pas la même altération en se combinant avec leur base, que l'acide vitriolique en se combinant avec l'alkali fixe: la seconde, parce que les acides qu'on ajoute à ces sels, sont plus volatils que l'acide vitriolique, & que ceux qu'on leur ajoute par excès n'ont point d'adhérence avec ces sels: ils passent en entier dans la distillation: d'ailleurs il ne s'agit point ici d'examiner ce qui se

passe dans toutes ces opérations ; il faut s'en tenir à l'examen des sels crySTALLISÉS qui en résultent. Ce que j'ai dit dans mon premier Mémoire inséré dans le *Journal de Médecine*, ne roule que sur la crySTALLISATION des sels, & singulièrement du tartre vitriolé : & il est évident qu'on a cherché à détourner la question. Je m'en tiens donc à ce qui regarde la crySTALLISATION qui fait l'objet de la contestation, & je répète que M. Rouelle & son Défenseur se sont trompés, non seulement sur la crySTALLISATION du tartre vitriolé, comme je viens de le démontrer, mais encore sur celle du nitre & du sel marin ; car ayant mêlé du nitre & de l'acide nitreux, du sel marin & de l'acide marin, ayant fait dissoudre ces sels, & les ayant mis ensuite à crySTALLISER, ils ont formé leurs crySTaux à l'ordinaire, mais enduits d'acide comme ceux du tartre vitriolé de M. Rouelle : ils ne se sont trouvés parfaitement neutres, qu'après les avoir fait égoutter sur du papier gris ou sur du sable. Quoi qu'il en soit, il y a adhérence des acides nitreux & marin avec le nitre & le sel marin, puisqu'il est impossible de tirer, par crySTALLISATION, la quantité des sels qu'on a employée, à moins que de les faire dessécher entièrement dans des vaisseaux de verre. Les acides libres qui font partie de l'eau-mère, s'opposent à la crySTALLISATION des dernières portions de ces sels.

D'après tous ces faits, il faut nécessairement convenir que M. Rouelle & son Défenseur se sont trompés, ou sur la crySTALLISATION du tartre vitriolé avec la prétendue surabondance d'acide, ou sur le nitre & le sel marin qui, suivant eux, ne peuvent admettre dans leurs crySTaux aucune surabondance de leurs acides.

On pourroit objecter que le borax fait avec

les cristaux de soude, conserve une surabondance d'alkali, puisqu'il verdit les couleurs bleues des végétaux ; mais il est certain que cette surabondance d'alkali n'est qu'apparente, & qu'elle n'est due qu'au sel de soude qui, comme l'on fait, cristallise seul ; en sorte que, dans cette occasion, la quantité surabondante de sel de soude cristallise pêle-mêle avec le borax. Je puis donner deux preuves de ce que j'avance ici ; c'est que si l'on ajoute au borax ordinaire une quantité convenable de sel sédatif, on l'amène, par ce moyen, à l'état de neutralité parfaite. La seconde preuve est qu'en préparant le borax avec l'alkali fixe ordinaire, il n'y a pour lors aucune surabondance d'alkali, pourvu qu'on fasse égoutter les cristaux par la méthode que j'ai indiquée.

J'ai observé qu'il y a des sels qui ne fournissent de très gros cristaux, relativement à leur nature, que lorsqu'on conserve les liqueurs dans lesquelles on les fait dissoudre, un peu alkalines ; tels sont le sel de Seignette, le sel végétal, le tartre vitriolé, la terre foliée cristallisée, &c. Ce dernier sel, & celui qu'on nomme *sel végétal*, ne fournissent que très peu de cristaux, & même ils n'en fournissent quelquefois point du tout, lorsqu'on ne conserve point la liqueur un peu alkaline ; tandis qu'au contraire on ne peut obtenir le sel sédatif du borax, qu'en ajoutant à la liqueur qui tient les sels en dissolution, une surabondance de l'acide qu'on emploie pour le dégager, comme je l'ai dit précédemment.

La surabondance d'alkali dans la préparation des sels neutres dont nous venons de parler, paroît opérer son effet, en diminuant ou même en supprimant l'adhérence des sels neutres avec leur eau de dissolution, & avec les matières huileuses

des fels végétaux dans lesquels on fait entrer le vinaigre ou la crème de tartre. Les alkalis facilitent assez généralement la précipitation, &, par conséquent, la crytallifation des fels à base d'alkali fixe. Les acides, au contraire, donnent à l'eau la propriété d'en tenir davantage en dissolution : ils s'opposent, par cette raison, à leur crytallifation.

Dans la décomposition du borax, il paroît que la surabondance d'acide opere le même effet, & qu'elle détruit l'adhérence que peut avoir le sel fédatif avec le sel neutre qui résulte de l'alkali marin du borax & de l'acide qu'on emploie. Le sel fédatif qui en résulte, quoique crytallifé dans une liqueur très acide, n'a pas plus d'acidité que celle qui lui est naturelle, pourvu qu'on le fasse égoutter sur du papier gris, comme je l'ai déjà dit.

Toutes ces observations prouvent d'une manière satisfaisante, que l'on doit faire une meilleure distinction que celle qui a été faite jusqu'à présent, entre l'eau de la crytallifation & celle de la dissolution : il paroît qu'on les avoit toujours regardées comme étant de même nature : on avoit seulement distingué l'eau de la crytallifation comme faisant partie de la configuration des crystaux, mais comme étant de même nature que celle de la dissolution.

Les Chymistes qui ont le plus travaillé sur la crytallifation des fels, ou ne se font point expliqués sur la nature de cette eau ; ou, s'ils l'ont fait, ce n'est que d'une manière qui ne me paroît pas suffisamment précise.

M. Rouelle, dans le Volume de l'Académie pour l'année 1754, page 356, dit : « J'appelle » l'eau qui entre dans la formation des crystaux,



» *eau de cristallisation*, afin de la distinguer de  
 » l'eau qui se dissipe par l'évaporation, à laquelle  
 » je donne le nom d'*eau surabondante à la crys-*  
 » *tallisation*, ou *eau de dissolution*; car c'est cette  
 » dernière qui est proprement l'instrument de la  
 » dissolution «.

Ces distinctions ne sont ni claires ni exactes : il est évident que M. Rouelle pensoit que l'eau qui s'évapore, est différente de celle qui entre dans la formation des cristaux, & qu'elle est semblable à celle qui reste & qui tient encore le sel en dissolution. Je pense, au contraire, que l'eau qui s'évapore est très pure : elle est comparable à de l'eau distillée, sur-tout lorsqu'elle est produite par des dissolutions de sels non volatils : celle qui entre dans la composition des cristaux des sels est tout aussi pure.

La question de savoir pourquoi un sel dissous dans de l'acide vitriolique très concentré, ou dans une liqueur alcaline très concentrée, ou dans une eau chargée de beaucoup de matière extractive colorante, a la propriété, en se cristallisant, d'être parfaitement neutre, & sans être chargée de matière colorante, me paroît du nombre de celles auxquelles il est difficile de répondre, sans admettre la propriété attractive entre les molécules salines qui tendent à se réunir, & la propriété répulsive entre les matières qui sont étrangères aux sels. Je pense donc que, dans le temps que les molécules salines se réunissent pour former des cristaux, ces deux propriétés agissent simultanément. Il n'entre que de l'eau très pure dans la composition des cristaux : les cristaux, en se formant, rejettent absolument tout ce qui est étranger à leur nature. On voit même tous les jours, sans qu'on y ait jamais fait beaucoup

d'attention, des liqueurs salines très rouffes, & même colorées par des matieres végétales & animales, fournir néanmoins très souvent des cryftaux de fel très blancs, & fans aucune couleur étrangere.

Il en est de même de plusieurs fels incapables de se décomposer, qui font dissous dans la même eau, & qui forment leurs cryftaux, chacun séparément, fans se confondre: ce n'est qu'en vertu des deux propriétés dont nous venons de parler: mais je conviens en même-temps, qu'il est difficile de découvrir pourquoi l'attraction a lieu envers certains fels, & pourquoi la répulsion se manifeste à l'égard d'autres fels. Pour résoudre ces questions, il faudroit connoître la cause de ces deux propriétés de la matiere: ce n'est rien dire que d'avancer qu'elles s'opèrent à raison des masses & des surfaces: on demandera alors de quelle nature sont ces masses, & quelle est la figure de ces surfaces. Il faudroit, pour les résoudre, connoître la cause de ces deux propriétés de la matiere, ainsi que la figure des molécules primitives & intégrantes des corps: or c'est ce qui est absolument impossible: nous ne pouvons que déduire & examiner les phénomènes.

Tous les phénomènes de la crySTALLISATION des fels indiquent que l'attraction & la répulsion ont la plus grande part dans la formation des cryftaux. J'ai même découvert & constaté par plusieurs expériences, qu'à la faveur de ces deux propriétés, on peut forcer un fel à se crySTALLIFER à un des côtés du vaisseau, de maniere qu'il ne se forme que peu ou point de cryftaux dans les autres côtés de ce même vase; & lorsque par hasard il s'en forme quelques-uns, c'est à la faveur de quelques circonstances

constances qui sont difficiles à prévoir , & qui dérangent un peu le succès de l'expérience. Il suffit pour cela de mettre dans une cucurbite de verre une dissolution de sel de Glauber , par exemple , au point de cristallisation , & de placer à un des côtés du vaisseau une bouteille remplie de sel de Glauber. Lorsque rien d'étranger ne s'oppose aux effets qui arrivent , j'ai remarqué que le sel de Glauber de la bouteille agit même au travers du verre sur celui qui est en dissolution : il attire & l'oblige de se cristalliser de son côté : cette attraction est si bien marquée , qu'il ne se forme que peu ou point de cristaux dans les côtés opposés. Si , au contraire , on met en place de la bouteille de sel de Glauber , une bouteille remplie de sel de tartre à un des côtés de la cucurbite , il y a alors répulsion , c'est-à-dire que les cristaux de sel de Glauber , qui se forment dans la cucurbite par le refroidissement de la liqueur , ne se rassemblent plus du côté de la bouteille de sel de tartre : ils se forment , au contraire , dans la partie opposée à la bouteille de ce sel , semblables en cela à deux aimants qui s'attirent par les poles amis , & qui se repoussent lorsqu'on les présente par les poles ennemis. J'ai fait les mêmes observations sur plusieurs autres sels ; mais je n'ai encore pu , faute de temps , faire un nombre suffisant d'expériences pour constater tous les phénomènes que cette découverte peut faire connoître , quels sont les sels qui ont la propriété de s'attirer , & quels sont ceux qui ont celle de se repousser. Il y a , comme on voit , une belle suite d'expériences à faire sur cette matière , qui conduiroit nécessairement à quelques découvertes fort intéressantes pour la Chymie & pour la Physique. Ces expériences ré-

pandroient beaucoup de lumieres sur l'attraction en général, & elles seroient vraisemblablement très-favorables au systême de la répulsion : elles apprendroient au moins à mieux connoître la théorie de la crySTALLISATION des sels.

Les exemples que je viens de rapporter, sont suffisants pour faire voir que l'attraction & la répulsion se manifestent d'une maniere sensible dans la crySTALLISATION des sels. Ces deux effets, qu'ils soient ou qu'ils ne soient pas dépendants de la même cause, agissent sur les sels, comme l'aimant sur l'aimant, au travers du verre, du papier, du bois & d'autres corps. Il n'est pas même nécessaire que le vaisseau qui contient la liqueur à crySTALLIFER, soit dans la plus grande proximité du sel qui doit attirer ou repousser les crySTaux prêts à se former. Ces effets se manifestent très-bien, même lorsque les vaisseaux sont à un pied de distance l'une de l'autre : il est assez vraisemblable qu'ils auroient encore lieu à une plus grande distance, mais je n'ai pas fait les expériences pour déterminer qu'elle est celle où ils cesseroient de manifester leur action.

Un grand mouvement dérange l'ordre de la crySTALLISATION & la configuration des crySTaux; mais il y a un mouvement imperceptible nécessaire pour la crySTALLISATION des sels. J'ai tenu dans des bouteilles parfaitement pleines, des dissolutions de sels qui devoient nécessairement crySTALLIFER par le refroidissement, & qui n'ont fourni absolument aucuns crySTaux, même dans l'espace de quatre jours, parce qu'elles étoient dans un repos parfait : mais le plus léger mouvement que je procurois aux vases qui contenoient ces liqueurs, occasionnoit sur le champ la crySTALLISATION du

fel. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que les cristaux sont réguliers & bien conformés, quoiqu'ils soient formés dans un instant. Ce phénomène est commun avec celui de l'eau, qui, dans les mêmes circonstances & par défaut de mouvement, peut être refroidi à dix degrés au-dessous du terme de la congélation, sans se geler, comme l'ont remarqué plusieurs habiles Physiciens, tels que M. de Mairan dans sa Dissertation sur la glace, & comme je l'ai dit moi-même dans plusieurs Mémoires, après l'avoir vérifié, & avoir examiné toutes les circonstances de ce phénomène. L'eau qui se gele, produit de la chaleur, comme je l'ai prouvé dans un Mémoire inséré dans le Journal de Médecine pour le mois d'Octobre & Novembre 1770. Il en est de même d'un sel qui se cristallise : à l'instant où les cristaux se forment, il se produit de la chaleur : peut-être, & je serois assez porté à le croire, qu'en examinant la cristallisation de tous les sels sous ce point de vue, on en trouveroit qui au contraire produiroient du froid, lorsque les cristaux se forment. Toutes ces expériences sur la cristallisation des sels demandent beaucoup de temps, de patience & d'adresse.

L'eau de cristallisation dans le sels, y est vraisemblablement dans un état de congélation : c'est peut-être par cette raison, que la plupart d'entre eux produisent du froid en se dissolvant dans l'eau : ceux qui ne contiennent point d'eau de cristallisation, comme le sel marin, le sel ammoniac, même celui qui est sublimé, &c. & qui néanmoins produisent beaucoup de froid, peuvent produire cet effet par leur eau principe qui se trouve dans le même état de congélation. Quoi

qu'il en soit , ces conjectures font voir au moins que l'on connoît encore très-peu la mécanique de la cristallisation des sels , ainsi que les phénomènes qu'ils présentent pendant leur dissolution dans l'eau.

Il y a des sels , tels que le nitre à base terreuse , & le sel marin aussi à base de terre calcaire , qui contiennent dans leurs cristaux une très-grande quantité d'eau. Ces sels ont une si grande affinité avec ce liquide , qu'ils se chargent promptement de l'eau qui est répandue dans l'air : ils sont déliquescents & se réduisent en eau : il est difficile d'obtenir ces sels en cristaux solitaires ; cependant on en vient à bout , en s'y prenant de la manière que nous avons indiquée à leurs articles. Ce sont de ces sels qui exigent que la liqueur soit concentrée jusqu'en consistance de sirop ; pour qu'ils puissent bien former leurs cristaux il est nécessaire de faire refroidir la liqueur dans des vaisseaux clos pour les garantir de l'humidité de l'air.

Nous avons établi pour principe , que l'évaporation & le refroidissement sont les deux moyens généraux dont on fait continuellement usage pour faire cristalliser les sels. Nous nous sommes suffisamment étendus sur ceux qui ne peuvent bien se cristalliser , que par l'évaporation & le refroidissement , comme sont le sel de Glauber , le sel de nitre , le tartre vitriolé , &c. Si l'on vouloit obtenir ces sels par la seule évaporation , on ne recueilleroit que des petits cristaux mal formés , & qui ressembleroient à une poudre. Il y a d'autres sels au contraire qui ne se cristallisent que par l'évaporation , & point par le refroidissement ; tel est le sel marin. Ainsi , lorsqu'on a de l'eau qui

tient du sel marin en dissolution, on peut la faire évaporer aussi rapidement qu'on le jugera à propos, mais seulement jusqu'à ce qu'elle forme une légère pellicule à la surface; alors il convient de faire l'évaporation plus lentement, si l'on veut obtenir de beaux cristaux: cette pellicule est un commencement de la cristallisation de ce sel. Si, dans cet état, on laissoit refroidir la liqueur, comme nous l'avons dit à l'égard des autres sels, elle ne formeroit que très-peu de cristaux; mais en continuant l'évaporation, les cristaux se forment & se précipitent à mesure. On continue l'évaporation, jusqu'à ce que l'on ait retiré tout le sel. Il y a plusieurs observations à faire sur la forme des cristaux de sel marin: ils sont en cubes ou en trémie creuse. Ces variétés sont relatives aux circonstances dans lesquelles les cristaux sont formés. Nous en parlerons à l'analyse de l'eau de la mer, & des eaux des puits & fontaines salées. Nous ferons remarquer à l'analyse des plâtras qui contiennent toujours du sel marin, comment on profite de la propriété qu'a ce dernier de se cristalliser par la seule évaporation, pour le séparer d'avec le nitre qui se cristallise par le refroidissement.

Tous les sels ont une figure déterminée; mais il s'en faut de beaucoup que les Chymistes aient bien décrit la véritable forme de ceux qui sont susceptibles de cristallisation. Ce défaut vient de deux causes: 1°. de ce que la plupart des Chymistes qui ont le plus travaillé sur la cristallisation des sels, n'avoient pas des connoissances suffisantes en géométrie, & de ce que ceux qui auroient pu le faire, n'ont pas assez examiné les cristaux des sels, faute d'occasion vraisemblable-

ment : 2°. de ce que les Chymistes n'ont pas eux-mêmes encore déterminé la meilleure maniere de faire crySTALLIFER les fels. Le même fel, quoique tendant à affecter toujours la même figure, est cependant fufceptible de prendre plusieurs formes différentes. Je puis citer ici un exemple : j'ai vu du tartre vitriolé crySTALLIFÉ fous six formes différentes. Si l'on s'en rapportoit feulement à la figure des cryftaux, on les prendroit pour six efpeces de fels différents.

Toutes ces variétés dépendent d'une infinité de circonftances qui accompagnent la crySTALLIFATION des fels, telles que l'évaporation plus ou moins rapide, l'état de concentration où fe trouve la liqueur dans le temps qu'elle fournit fes cryftaux : concentration qui varie fuivant l'efpece de fel, le refroidiffement plus ou moins lent, la forme du vafe qui admet plus ou moins le jeu de l'air, la nature de ce même vafe, qui influe beaucoup dans la formation & dans la configuration des cryftaux. Peut-être quelques vafes ont-ils des effets magnétiques fur les fels. Les meilleurs vafes font ceux fur lefquels les fels n'ont point d'action, tels que ceux de verre, de cryftal, de porcelaine, d'agate, de grès bien cuit. J'ai obfervé plusieurs fois qu'il étoit impoffible d'obtenir de beaux cryftaux, dans certains vaiffeaux de verre, quoique bien faits & d'une forme avantageufe à la crySTALLIFATION : cela feroit foupçonner qu'elle vient de la dilatation ou de la contraction, qui ne font pas les mêmes dans tous les vafes de verre : & peut-être auffi tient-elle à la nature & à la compofition de cette efpece de verre.

Une des manieres la moins embarraffante pour faire crySTALLIFER les fels, eft de laiffer évaporer



les liqueurs à l'air libre. On couvre le vaisseau d'un papier pour les garantir de la poussière; c'est ce que l'on nomme *évaporation spontanée* : mais cette méthode ne convient pas pour tous les sels; on n'a pas même encore déterminé ceux pour lesquels ce genre d'évaporation convient le mieux, & quels sont ceux qui refusent de se bien cristalliser par cette méthode. M. Rouelle, qui a fait beaucoup d'expériences sur la cristallisation des sels, dans son Mémoire de 1744, n'a qu'à peine ébauché cette matière : il reste encore beaucoup plus d'expériences à faire qu'il n'y en a de faites. Les sels qu'on fait cristalliser par évaporation spontanée, sont sujets à grimper le long des bords du vaisseau, & à se répandre au dehors. Il y en a qui grimpent plus les uns que les autres : on n'a point déterminé quels sont ceux qui ont le plus cette propriété. Cet effet vient de ce que les cristaux de ces sels se forment à la surface de la liqueur : ils s'appliquent aux parois du vase. Ces premiers cristaux sont fonction de tuyaux capillaires : ils aspirent jusqu'à leur extrémité de la liqueur qui se dessèche, & laisse le sel un peu plus élevé qu'il n'étoit d'abord. Cette liqueur se renouvelle tant qu'il y a de la liqueur dans le vase, & jusqu'à ce que les parois intérieures en soient entièrement garnies ; alors le sel passe par-dessus les bords : il garnit de même les parois extérieures du vase ; le sel finit par tomber hors du vase en pellicules ou en poussière, & il ne se forme pour l'ordinaire que peu ou point de cristaux dans le fond du vaisseau. J'ai remédié en grande partie à cet inconvénient, en faisant cristalliser ces sels dans des vases beaucoup plus étroits par le haut que par le bas ; telles sont des cucurbites de verre. Le

fel qui a de la disposition à grimper , retombe naturellement par son poids ; mais pour empêcher qu'il n'adhère aux parois de ces vaisseaux, je frotte les parois intérieures avec un peu d'huile , & je les essuie ensuite de maniere qu'il n'en reste qu'une pellicule imperceptible : elle ne fait aucun obstacle à la crySTALLISATION des fels.

Il y a encore un moyen de faire crySTALLISER les fels : il ne dépend ni de l'évaporation , ni du refroidissement ; cependant il consiste toujours à enlever à la dissolution du fel l'eau surabondante à sa crySTALLISATION. De l'esprit de vin très rectifié opere cet effet sur tous les fels qu'il ne peut dissoudre. Si l'on verse de l'esprit de vin très-rectifié dans une dissolution de nitre ou de fel de Glauber , par exemple , il s'unit avec chaleur à l'eau qui tient l'un de ces fels en dissolution. La liqueur ne peut plus rester chargée de la même quantité de fel : il s'en crySTALLISE d'abord une partie proportionnellement à l'esprit de vin qu'on a ajouté : il s'en crySTALLISE une seconde portion à mesure que la liqueur se refroidit : il ne reste enfin de fel en dissolution dans le mélange d'eau & d'esprit de vin , que proportionnellement à l'eau dont l'esprit de vin ne s'est point emparé.

Si , au contraire , on verse de semblable esprit de vin dans une dissolution de fel marin , ce fel se crySTALLISE sur le champ , parce qu'il est un des fels qui ne se crySTALLISENT point par le refroidissement. Tout ce qui se doit précipiter , l'est aussitôt , avant que la liqueur se refroidisse. Les crySTALLS qu'on obtient par ce procédé sont extrêmement petits & confus : ils ressemblent plutôt à une poudre qu'à un fel ; mais si on les examine à la loupe ou au microscope , on trouve qu'ils ont

essentiellement la configuration des gros cristaux du sel de même espèce.

Je pourrais rapporter encore un grand nombre d'observations sur la cristallisation des sels ; mais comme elles sont particulières à chaque sel , on les trouvera aux articles de chacun d'eux , comme nous l'avons déjà fait à l'égard des sels dont nous avons eu occasion de parler. Il nous reste à examiner les eaux-mères des sels.

*Sur les Eaux-mères des sels.*

On nomme *Eaux-mères des sels* les liqueurs qui restent à la fin de la cristallisation de chaque sel , & qui refusent de donner davantage des cristaux.

Les eaux-mères sont ordinairement fort pesantes , de couleur rousse : elles sont beaucoup plus âcres que les sels qui les fournissent. Il y a par conséquent autant d'espèces d'eaux-mères , qu'il y a d'espèces de sels , & elles diffèrent entre elles , comme les sels diffèrent entre eux ; mais elles ont quelques propriétés communes , & singulièrement celle de ne fournir que peu ou point de cristaux , quoiqu'elles aient essentiellement plus de propriétés salines que les sels d'ou elles proviennent.

Les eaux-mères sont essentiellement de même nature que les sels qui les ont fournies ; elles sont composées des mêmes principes , mais dans des états & dans des proportions différentes , comme nous le dirons dans un instant.

Ce que l'on nomme communément eau-mère du nitre & du sel marin , n'est point , à proprement parler , les vraies eaux-mères de ces sels. Ce sont deux liqueurs , l'une chargée de nitre & de sel

marin à base terreuse , & l'autre de sel marin à base terreuse , & quelquefois de sel de Glauber. Il n'est point de la nature du nitre & du sel marin à base d'alkali , dans leur état de pureté , d'avoir pour eau-mere des sels qui leur sont absolument étrangers ; & on ne peut pas dire qu'un sel d'une espece est eau-mere d'un autre sel , parce qu'ils ne sont point crySTALLISÉS ensemble , & qu'on les a séparés l'un de l'autre par la crySTALLISATION. On ne peut pas raisonnablement regarder pour eau-mere d'un sel , celui d'une autre espece qui reste en dissolution dans la liqueur après la crySTALLISATION de celui des deux qui s'est crySTALLISÉ le premier.

Ce que l'on peut véritablement nommer *eau-mere* , est la liqueur qui reste après la crySTALLISATION de chaque espece de sel , déjà très pur , & qu'on fait crySTALLISER de nouveau pour obtenir des cristaux plus beaux , plus gros ou plus purs. C'est vraisemblablement faute d'avoir considéré les eaux-meres des sels sous ce point de vue , qu'on connoît si peu leur état & leur véritable nature.

Si l'on fait dissoudre dans de l'eau , du nitre très-pur , par exemple , & qu'on le fasse crySTALLISER , jusqu'à ce que la liqueur refuse de fournir des cristaux , il reste enfin une liqueur qui n'en fournit plus : c'est elle qui est bien véritablement *l'eau-mere du nitre* , & qui ne contient que peu ou point de nitre à base terreuse.

Tous les sels , déjà très purs , traités de la même maniere , fournissent ainsi de l'eau-mere , les uns plus , les autres moins , à proportion qu'ils ont plus ou moins de facilité à se décomposer pendant ces sortes d'opérations. Les sels les plus simples sont ceux qui en fournissent le moins ;

tels font les fels minéraux, comme le fel de Glauber, le tartre vitriolé, le nitre & le fel marin. Les fels végétaux composés d'alkali fixe & d'acide végétal en fournissent davantage; tels que le fel de Seignette, le fel végétal, la terre foliée crySTALLISÉE, &c. Les fels à base terreuse, soit à acide minéral ou à acide du vinaigre, n'en fournissent absolument point, sinon que très peu, & ces eaux-mères sont encore susceptibles de se crySTALLISER promptement & complètement par une évaporation spontanée, ce que ne peuvent faire les eaux-mères des autres fels. La plupart des fels métalliques fournissent aussi peu d'eau-mère, surtout ceux de ces fels qui ont pour base un métal qui n'est pas de facile calcination. Le fer, réduit dans l'état salin, est peut-être le seul des métaux qui fournisse plus d'eau-mère qu'aucune autre espèce de fel.

Je dois prévenir ici que pour avoir une certaine quantité d'eau-mère de la plupart des fels, il faut en purifier beaucoup à la fois, comme plusieurs centaines de livres. C'est d'après des opérations en grand, faites sur des fels déjà très purs, que je me suis procuré les eaux-mères de plusieurs fels.

Le feu, comme je le dis en plusieurs endroits de cet Ouvrage, est le seul des éléments qui ait de la faveur: il entre dans la composition des fels dans toutes sortes d'états de combinaison, depuis l'état huileux, comme dans les fels végétaux les plus doux, jusqu'à celui de feu presque pur, comme dans les acides minéraux & les alkalis. Les différentes saveurs qu'on remarque aux fels, ne sont dues qu'aux différents états de combinaison sous lesquels est cet élément. Toutes les opérations

qu'on fait subir aux sels à l'effet de les purifier davantage , tendent à les décomposer. Le principe inflammable de la portion de sel qui se décompose , reste & fait partie de la liqueur saline , & non des crystaux qu'elle fournit , parce que cette substance n'est pas du feu pur & libre : elle reste dans l'état de combinaison. Les cristallisations successives qu'on fait éprouver à la liqueur , concentrent de plus en plus ce principe inflammable , & le rassemblent enfin sous un petit volume dans la liqueur qui est l'eau-mère : c'est ce principe qui donne de la liquidité au sel que l'eau-mère tient en dissolution , & l'empêche de se cristalliser : de là vient la plus grande âcreté de ces liqueurs , que celle des sels mêmes , & toutes les autres propriétés qui dépendent du feu dans un certain état de combinaison.

Les sels végétaux qui contiennent infiniment plus de principe inflammable , fournissent par cette raison une eau-mère plus abondante & plus âcre que celle que laissent les sels minéraux. C'est encore par cette raison que les sels végétaux , même bien cristallisés , ont en général plus de faveur que les sels minéraux à base d'alkali fixe. Les sels ammoniacaux qui contiennent beaucoup de principe inflammable , fournissent une nouvelle preuve de ce que j'avance : ils ont plus de faveur qu'aucun sel à base d'alkali fixe. Ce que je dis ici sur la faveur des eaux-mères & des sels , n'est pas une hypothèse jettée au hasard : elle est fondée sur des expériences & des observations. J'ai trouvé , par exemple , qu'on peut augmenter la force & l'âcreté des eaux-mères des sels minéraux : il suffit pour cela d'ajouter à la dissolution de ces sels un peu de matière inflammable dissoluble

dans l'eau, tel que de l'esprit de vin, ou un peu de la décoction d'une substance végétale qui ne porte avec elle aucune âcreté. On procure en même temps à ces fels la propriété de fournir une plus grande quantité d'eau-mère, & par conséquent moins de cristaux.

Le sel marin est celui des fels minéraux qui fournit le moins d'eau-mère : elle est aussi moins susceptible de prendre de l'âcreté par l'addition d'une matière inflammable. Cette différence est fondée sur ce que ce sel en général est très-peu disposé à se laisser altérer ou décomposer par l'intermède des matières phlogistiques.

Il résulte évidemment de ce que nous venons de dire sur les eaux-mères, qu'elles contiennent un peu du même sel qui les a fournies, mais qu'il ne peut se cristalliser, parce qu'il est essentiellement combiné avec beaucoup de substance inflammable qui lui donne de la fluidité, de la déliquescence, & le toucher gras & onctueux qu'on remarque à presque toutes les eaux-mères. Les fels cristallisés ne contiennent pas, à beaucoup près, autant de substance inflammable, ni dans le même état que les eaux-mères.

On peut séparer & faire cristalliser d'une manière fort simple, le sel des eaux-mères : il suffit de détruire le principe inflammable qui leur est uni par surabondance ; & , pour y parvenir, il convient de les faire dessécher complètement, comme nous l'avons dit à l'occasion des lessives de soude qui ne fournissent point de cristaux, & de la lessive des Savonniers, parce qu'elles sont dans un état de phlogistication à-peu-près semblable. Lorsque les eaux-mères sont desséchées, on fait subir à celles qui peuvent le supporter, une

calcination légère , afin de détruire & de faire dissiper la substance inflammable. On peut appliquer ces opérations , sans inconvénient , aux eaux-meres des sels minéraux à base d'alkali fixe , parcequ'ils sont moins susceptibles de se décomposer. A l'égard des sels végétaux , on se contente de dessécher seulement leurs eaux-meres , & de ne point leur faire éprouver un plus grand degré de chaleur que celui de l'eau bouillante , sans quoi la substance huileuse qui entre dans leur composition , se brûleroit & se réduiroit en charbon. Alors on fait dissoudre ces sels dans une suffisante quantité d'eau : on filtre les liqueurs , & on les fait cristalliser. On est surpris de la quantité de terre qu'on sépare des eaux-meres par ces opérations.

Il arrive encore aux eaux-meres de certains sels , comme à celles du sel de Seignette , du sel végétal , &c. de perdre par leur exposition à l'air pendant long-temps , une grande partie de la matière inflammable qui empêchoit qu'elles ne se cristallisassent ; elles fournissent ensuite beaucoup de cristaux : mais ce moyen est long & ne remplit pas les intentions aussi complètement que la dessiccation.

Les sels alkalis , tels que la potasse , la cendre gravelée , la soude , le nitre fixé , soit par les charbons , soit par le tartre , fournissent dans une première lixivation & dessiccation , des sels qui sont très-âcres & très-caustiques , parce qu'ils retiennent un peu de matière inflammable qui donne lieu à la combinaison d'une certaine quantité de parties de feu pur , dont les sels sont pénétrés pendant leur préparation ; mais , si l'on fait dessécher la lessive de ces sels , & qu'on les



fasse calciner en les faisant rougir obscurément , sans les faire entrer en fusion , ils prennent communément une couleur noirâtre ; la matière inflammable se brûle ; ces sels fournissent ensuite , par une seconde lixiviation , des sels qui ne sont pas , à beaucoup près , ni aussi âcres , ni aussi caustiques ; ils laissent sur les filtres une quantité considérable de terre très fixe qui est grise & cendrée , lorsqu'elle provient de la soude & de la cendre gravelée ; & quelquefois de la plus grande blancheur , lorsqu'elle est fournie par de la potasse.

*Sur les Substances métalliques.*

Les substances métalliques forment une classe de corps très distincts de tous les autres , & qui sont de la plus grande utilité dans les arts , dans la Chymie , dans la Médecine & dans les usages ordinaires de la vie. On ne connoît encore que quatorze matières métalliques. Cependant M. Cronstedt , Chymiste Suédois , a fait connoître depuis quelques années une nouvelle substance qu'il nomme *nickel* , & qu'il place parmi les matières métalliques : nous en parlerons en son lieu.

Les substances métalliques diffèrent de tous les corps de la Nature par un certain nombre de propriétés bien caractérisées.

1<sup>o</sup>. Ces substances sont les corps les plus pesants de la Nature. Il n'y a aucune terre , soit calcaire , soit vitrifiable , qui soit aussi pesante que la plus légère des matières métalliques. Toutes les expériences qui ont été faites sur ce sujet , à la balance hydrostatique , prouvent cette vérité.

2<sup>o</sup>. Les substances métalliques sont toutes parfaitement opaques , c'est-à-dire qu'elles s'opposent

d'une manière absolue au passage de la lumière. Une feuille de métal, quelque mince qu'elle puisse être, appliquée sur la surface d'un verre, empêche entièrement le passage de la lumière. Lorsqu'on fait cette expérience, il faut prendre garde qu'il n'y ait des gerçures aux feuilles de métal, ce à quoi elles sont fort sujettes à cause de leur minceur. Les substances métalliques & le charbon sont peut-être les seuls corps dans la Nature qui jouissent de cette opacité absolue ; tous les autres sont plus ou moins transparents, lorsqu'ils sont réduits à un certain degré de minceur.

L'opacité absolue des substances métalliques vient de la matière inflammable ou phlogistique dont elles sont abondamment pourvues. Leur pesanteur spécifique paroît n'entrer pour rien dans cet effet, puisque, comme nous le verrons, on peut, par la calcination, leur enlever une partie de leur principe inflammable, & les réduire en verre transparent, sans qu'ils perdent beaucoup de leur pesanteur spécifique : d'ailleurs il y a des verres métalliques, tels que celui de plomb, qui, quoique transparent, est spécifiquement plus pesant que la plupart des matières métalliques en nature.

3°. Les corps métalliques ont tous un brillant & un éclat qui leur est particulier, & que les Chymistes ont nommé *brillant métallique*. Cette propriété vient encore du principe inflammable, & de la manière dont il est combiné avec la terre de ces corps.

4°. Les substances métalliques sont essentiellement moins dures, que les terres vitrifiables pures : aucun métal ne peut les rayer ni les entamer. Les pierres vitrifiables, au contraire, enta-

ment tous les métaux avec la plus grande facilité. L'acier trempé paroîtroit faire une exception à cette regle générale ; mais il n'en fait pas , si l'on fait attention que la trempe est une opération qui change l'état naturel de ce métal.

5°. Les substances métalliques entrent en fusion par l'action du feu : elles recouvrent , par le refroidissement , leur premier état. Cette propriété est presque autant diversifiée dans les matieres métalliques , qu'elle l'est dans les matieres terreuses en général. Il y en a qui entrent en fusion à un degré de chaleur fort modéré , & d'autres qui ne peuvent se fondre qu'au foyer d'un bon miroir ardent. Lorsque les substances métalliques ont été bien fondues , & qu'elles éprouvent un refroidissement fort lent , les parties métalliques prennent entre elles un arrangement symétrique & régulier , qui est particulier à chaque espece de substance métallique , & qui se laisse appercevoir à leur surface par une sorte de cristallisation. Cette propriété indique que les molécules métalliques ont beaucoup d'attraction entre elles , lorsqu'elles ont la liberté de se mouvoir.

6°. Les matieres métalliques ne peuvent contracter aucune union avec les matieres terreuses , pas même avec leur propre terre ou chaux , même lorsqu'elles sont réduites en verre. L'arsenic fait cependant une exception à cette regle. De-là vient la convexité des matieres métalliques à leur surface , lorsqu'on les fait fondre dans des creusets sur lesquels elles n'ont point d'action. Il n'en est pas de même de celles qu'on fait fondre dans des vaisseaux de métal. Par exemple , si l'on fait fondre du plomb dans

un vaisseau de cuivre bien propre, ou de l'étain dans un creuset de fer, ces métaux ainsi fondus n'ont point à leur surface une concavité : on y remarque au contraire une concavité ; ce qui vient de l'ascension des bords du métal fondu vers les parois du creuset de métal ; ascension qui provient de la disposition qu'ont ces matières métalliques à s'unir ensemble.

7<sup>o</sup>. Les substances métalliques s'échauffent à l'air & à l'eau bouillante plus promptement, & se refroidissent aussi plus vite qu'aucun autre corps qui seroit exposé à la même température.

C'est à cause de cette propriété qu'on estime plus les thermomètres de mercure, que ceux qui sont faits avec de l'esprit de vin, quand on veut s'en servir pour les expériences où le froid ou la chaleur qui s'y passe, n'est que momentanée, parce que le mercure se dilate ou se condense infiniment plus promptement que tous les autres fluides connus jusqu'à présent.

M. Richman (1), qui a fait beaucoup d'expériences très-curieuses sur cette matière, a observé que le plomb se refroidit à l'air plutôt que l'étain, l'étain plutôt que le fer, & le fer plutôt que le cuivre.

M. Richmann a également observé l'espace de temps que les différents métaux, exposés en même-temps à la gelée, ont employé ensuite à parvenir au même degré de chaud dans une même température d'air. Ces métaux ont suivi, dans un ordre renversé, la même progression, que dans leur refroidissement ; c'est-à-dire que

---

(1) Mémoires de Pétersbourg pour les années 1752 & 1753.

le plomb s'est échauffé plutôt que l'étain , &c. d'où M. Richmann a conclu que les augmentations ou diminutions de chaleur dans les métaux, ne sont pas en raison inverse dans la densité, ni de la cohérence absolue de leurs parties, ni de leur dureté, ni en raison composée de ces deux ou de ces trois raisons.

8°. Toutes les matières métalliques sont solubles par les acides, avec lesquels elles forment différents sels neutres, dont les uns sont cristallifables, & les autres sont déliquescents. Ces sels ont en général beaucoup de causticité.

9°. Les matières métalliques ont, en général, moins d'affinité avec les acides, que les terres absorbantes & les sels alkalis fixes & volatils : aussi toute matière métallique peut être séparée de l'acide auquel elle est unie par une terre calcaire ou par un sel alkali : il y a quelques exceptions à cette règle : nous les ferons remarquer à mesure que l'occasion nous en fournira les moyens.

Telles sont les propriétés les plus générales qui sont communes aux matières métalliques, & qu'il étoit bon de faire remarquer d'abord : elles sont suffisantes pour faire connoître en quoi ces substances diffèrent de celles que nous avons précédemment examinées. Les matières métalliques ont encore beaucoup d'autres propriétés qui leur sont également communes ; mais il sera mieux d'en parler dans les détails des opérations.

On divise les matières métalliques en plusieurs classes ; & ces divisions sont fondées sur quelques propriétés particulières communes à plusieurs substances métalliques. Il y en a qui ont de la ductilité, de la malléabilité, & de la fixité au feu, c'est-à-dire qu'elles s'étendent plutôt que de se casser,

lorsqu'on les frappe avec un marteau sur une enclume. Les matières métalliques qui ont ces propriétés, & qui sont en même temps fixes au feu, se nomment *métaux*.

Il y a d'autres substances métalliques qui n'ont point de ductilité : elles se réduisent, au contraire, en poudre, lorsqu'on les frappe avec un marteau ; d'ailleurs elles se calcinent & se volatilisent par l'action du feu : on les a nommées *demi-métaux*.

Parmi les métaux, il y en a qui résistent à la plus grande violence du feu que nous puissions faire, sans souffrir aucune altération ni diminution de poids ; tandis que les autres, quoique ductiles & malléables, se brûlent, se calcinent, se réduisent en chaux & en verres, lorsqu'ils sont exposés à la même action du feu ; ce qui a donné lieu de diviser les métaux en deux classes. Les premiers sont nommés *métaux parfaits*, & les derniers *métaux imparfaits*. Mais parmi ceux de cette dernière classe, il y en a qui manquent de ductilité : on les a nommés, à cause de cela, *demi-métaux* ; ce qui forme, par conséquent, trois classes de substances métalliques : savoir,

1°. *Les métaux parfaits*, qui sont l'*or*, la *platine* & l'*argent*.

2°. *Les métaux imparfaits*, qui sont le *cuivre*, l'*étain*, le *plomb* & le *fer*.

3°. *Les demi-métaux*, qui sont le *régule d'antimoine*, le *bismuth*, le *zinc*, le *régule de cobalt*, & le *régule d'arsenic*, auxquels on peut ajouter le *nickel*, lorsqu'il sera constaté par de nouvelles expériences qu'il est bien véritablement un demi-métal.

Il y a encore une substance métallique qui fait

à elle seule une classe à part : c'est le *mercure* ou *vis-argent*. La plupart des Chymistes le rangent au nombre des demi-métaux ; mais nous croyons avec M. Macquer , qu'il vaut mieux en faire une classe à part. Cette substance a bien les propriétés générales des matières métalliques : elle en a la pesanteur , l'opacité & le brillant ; mais elle est fluide comme un métal qui est toujours en fusion : elle est aussi la plus volatile de toutes les substances métalliques : elle s'évapore à un degré de chaleur fort médiocre. Si l'on vouloit lui assigner une place , ce seroit parmi les métaux imparfaits , parce que le mercure en a les principales propriétés , comme la ductilité , lorsqu'on la fait figer par un très grand froid : il se calcine comme eux , & se réduit en poudre par l'action du feu.

Les métaux imparfaits & les demi-métaux ont une propriété qui leur est commune ; c'est celle d'exhaler une odeur , lorsqu'on les frotte & qu'on les chauffe seulement entre les mains. Cette odeur est différente dans chaque espèce de substance métallique : on la distingue facilement. Il n'y a que les métaux parfaits & le mercure qui n'exhalent point d'odeur.

Tous les demi-métaux peuvent s'allier avec les métaux : ils acquièrent plus ou moins de ductilité. Il n'en est pas de même des métaux : les demi-métaux leur font perdre beaucoup de leur ductilité. Les métaux eux-mêmes , alliés les uns avec les autres , perdent réciproquement de leur ductilité.

Les matières métalliques que nous venons de nommer , diffèrent encore les unes des autres par des propriétés qui sont absolument particulières à chacune d'elles , & que nous allons examiner suc-

cessivement , d'abord dans leur état de pureté , nous réservant à parler ailleurs des minéraux composés d'où on les tire ; & nous commencerons par l'arsenic.

*Sur l'Arsenic.*

L'arsenic est un substance en masse blanche , farineuse à sa surface , d'une légère couleur citrine , dans l'intérieur crySTALLINE , brillante , transparente , & comme vitrifiée , aigre & cassante comme du verre ; mais elle devient bientôt opaque par l'action de l'air. L'arsenic est la chaux d'un demi-métal que l'on nomme *régule d'arsenic*. L'arsenic a des propriétés communes aux substances salines & aux matières métalliques : il se dissout complètement dans l'eau , comme les sels ; & ce qu'il a de commun avec les matières métalliques , c'est de se combiner avec le principe inflammable , & de former avec ce principe un véritable demi-métal. L'arsenic perd dans l'eau , pesé à la balance hydrostatique , un cinquième de son poids ; il a une saveur fort âcre , laisse dans la bouche une sensation de chaleur , & excite un crachotement involontaire.

L'arsenic est un poison corrosif des plus violents & des plus dangereux , pris intérieurement , & même appliqué à l'extérieur sur des plaies où les vaisseaux sont ouverts. Il passe immédiatement dans le sang , & produit des effets les plus fâcheux. Lorsqu'on a eu le malheur d'être empoisonné par de l'arsenic , on s'en aperçoit par les symptômes suivants : le malade ressent des douleurs de coliques les plus aiguës dans l'estomac & dans les intestins : il a des vomissements violents , des sueurs froides , des convulsions ; & la mort suit



de près, si l'on n'y apporte promptement remède. Jusqu'à présent on n'en connoît pas qui soient bien sûrs : cependant ceux qu'il convient d'employer sont les bouffons adoucissantes & mucilagineuses prises en grandes doïes, comme de l'huile, du lait. Il convient aussi de donner ces mêmes remèdes en lavemens souvent reiterés, même après que les symptomes sont passés. Lorsque le malade meurt pendant les effets de l'arsenic, on peut, par l'ouverture du cadavre, reconnoître le poison à des taches livides gangréneuses qui se trouvent aux parois de l'estomac & des premiers intestins, & par une portion d'arsenic en substance qu'on trouve souvent sous la forme d'une poudre blanche qui s'est appliquée aux parois de l'estomac : si on ramasse cette poudre, & si on l'examine, il sera facile de reconnoître l'arsenic aux propriétés de cette substance que nous allons examiner.

#### *Arsenic au feu.*

L'arsenic est très volatil lorsqu'on en met sur des charbons ardents : il se réduit en vapeurs blanches qui ont une forte odeur d'ail, & qui sont dangereuses à respirer.

L'arsenic entre en fusion, & se sublime dans les vaisseaux clos : il produit un sublimé qui est en masse ou en poudre, suivant le degré de feu qu'on lui a fait éprouver. Dans le premier cas, on le nomme *sublimé d'arsenic* ; & dans le second, *fleurs d'arsenic* : elles forment de petits cristaux en pyramides triangulaires.

Lorsqu'on veut faire sublimer l'arsenic en masse, on pulvérise grossièrement la quantité que l'on veut : on en remplit la moitié de la capacité

d'un matras à long col: on place le vaisseau sur un bain de sable: on en couvre la boule du matras jusques vers la naissance du col: on procede à la sublimation par un feu gradué que l'on continue jusqu'à ce que tout l'arsenic soit sublimé: alors on laisse refroidir entièrement le fourneau & le vaisseau: on casse le matras, & on enleve le sublimé que l'on réduit en morceaux pour le renfermer dans un bocal. On rejette comme inutile une poudre jaunâtre qui se trouve au fond du matras. On met à part une poudre blanche qui a monté dans le col du vaisseau: c'est de l'arsenic semblable à celui qui s'est sublimé en masse: il n'en differe que par la forme: dans cet état, on le nomme *fleurs d'arsenic*. Lorsque le degré de feu a été suffisamment fort, l'arsenic sublimé subit une sorte de fusion: il devint transparent comme du cristal, & d'une légère couleur citrine: il est, au contraire, en masse blanche opaque, lorsque le feu a été moins fort; mais ces différences ne changent rien de la nature ni des propriétés de ce minéral.

Lorsqu'on veut se procurer de l'arsenic en fleurs, au lieu de le faire sublimer en masse, on en réduit la quantité que l'on veut en poudre grossiere: on en remplit la moitié ou les trois quarts d'une cornue de verre à col très court & de très large ouverture: on la place dans le bain de sable d'un fourneau: on lute un ballon au bec de la cornue, & on procede comme pour une distillation ordinaire. L'arsenic s'éleve en vapeurs qui se condensent dans le ballon sous la forme d'une poudre blanche, & non en masse. Lorsque l'opération est finie, & qu'il ne sort plus rien de la cornue, on laisse refroidir les vaisseaux: on sépare les fleurs  
d'arsenic,

d'arsenic , & on les conserve dans une bouteille. Il reste dans le fond de la cornue une matière jaunâtre semblable à celle de l'opération précédente.

Toutes les fois qu'on fait éprouver à l'arsenic l'action du feu , il faut se mettre à l'abri des vapeurs avec le plus grand soin : elles sont des plus pernicieuses ; elles occasionnent des crachements de sang & l'éthiopsie.

Toutes ces opérations font voir combien l'arsenic est volatil ; & il s'évapore en effet à un degré de chaleur fort modéré : dans quelque état de combinaison qu'il soit , il exhale toujours , en s'évaporant , une forte odeur d'ail. On a imaginé de faire subir ces opérations à l'arsenic , pour le débarrasser des matières étrangères avec lesquelles il auroit pu se mêler pendant sa séparation des minéraux d'où on le retire. Quelques personnes recommandent de le mêler avec des intermedes propres à fixer les corps étrangers qui peuvent lui être unis , comme de l'alkali fixe , du mercure , &c. pour retenir le soufre qui peut altérer sa pureté : mais on peut se dispenser de faire subir toutes ces opérations à l'arsenic ; il suffit de faire choix de celui qui est pur.

#### *Arsenic à l'air.*

L'arsenic bien transparent devient terne & farineux lorsqu'il est exposé à l'air ; mais il paroît que c'est à raison de l'eau qui y est contenue : l'air n'a pas d'autre action sur cette substance.

#### *Arsenic avec de l'eau.*

L'arsenic se dissout dans l'eau avec assez de fa-

cilité. Huit onces d'eau bouillante dissolvent un gros d'arsenic : cette dissolution est claire & sans couleur : elle forme , par le refroidissement , de petits cristaux blancs qui ressemblent à une poudre ; mais , par une évaporation spontanée , cette même dissolution fournit des cristaux jaunes , transparents & irréguliers. Si l'on conserve de la dissolution d'arsenic dans des bouteilles bien bouchées , il se forme des flocons de matière légère , composés de petites aiguilles qui aboutissent à un centre commun. Cette matière n'a presque point de consistance : elle est peut-être une sorte de cristallisation de l'arsenic , ou un peu de matière inflammable qui se sépare par une espèce de putréfaction.

Il est visible par ces expériences , que l'arsenic possède bien les propriétés salines dans un degré même fort éminent , puisqu'il se dissout dans soixante-quatre parties d'eau. Il y a beaucoup de substances qui sont réputées sels , qui ne se dissolvent pas , à beaucoup près , en aussi grande quantité dans l'eau. Nous verrons dans un instant , que l'arsenic est bien véritablement la chaux d'un demi-métal ; ainsi voilà un corps de la classe des matières métalliques , qui a bien les propriétés des sels & des substances salines : elle est aussi la seule de toutes les chaux métalliques qui ait cette propriété dans un degré aussi marqué : la plupart des autres l'ont également , mais dans des proportions infiniment moindres.

#### *Arsenic & Glace.*

L'arsenic , ayant les propriétés des sels , doit nécessairement produire quelques effets , étant

mêlé avec de la glace ; mais ces effets ne sont nullement connus.

*Arsenic & Huile.*

L'arsenic se dissout dans toutes les huiles ; mais les phénomènes de ces dissolutions n'ont point été examinés.

*Arsenic avec le Phlogistique.*

Régule d'Arsenic.

Le régule d'arsenic est de l'arsenic blanc , auquel on donne les propriétés d'un demi-métal , en le combinant avec le principe inflammable.

On prend la quantité que l'on veut d'arsenic réduit en poudre fine : on le mêle avec une suffisante quantité d'huile de lin , ou de toute autre huile tirée par expression , pour en former une pâte un peu solide : on la divise par petites boulettes alongées , que l'on introduit dans un matras , duquel on a garni l'intérieur du col avec un rouleau de papier , pour ne le point salir. On ôte le papier : on place le vaisseau sur un bain de sable : on procède à la sublimation par un feu doux d'abord , afin d'échauffer les vaisseaux , & de faire dissiper tout ce que l'huile peut laisser échapper. On augmente le feu par degrés , jusqu'à faire rougir le fond du vaisseau. Il se sublime dans la capacité supérieure du matras , une substance presque noire : on continue d'entretenir le feu dans cet état pendant quelque temps , & jusqu'à ce qu'il ne se sublime plus rien. On laisse refroidir le vaisseau ; & lorsqu'il l'est , on le casse. On sépare la matière qui s'est sublimée : c'est le régule d'arsenic. On rejette comme inutile la ma-

R E M A R Q U E S.

Il est nécessaire d'employer une huile , pour fournir le phlogistique à l'arsenic , à cause de la facilité du mélange. Si l'on faisoit usage de charbon en poudre , l'arsenic , à cause de sa grande volatilité , se sublimeroit en substance , avant qu'il pût se combiner avec le principe inflammable : l'huile , en se brûlant , recouvre , enveloppe & ressuscite les molécules d'arsenic , avant qu'elles se subliment : le régule est même fait , & la sublimation ne commence à avoir lieu , que lorsque la matiere graisseuse est réduite en charbon. C'est pour séparer la matiere charbonneuse , qu'il est nécessaire de faire sublimer le régule : sans cela , on pourroit s'en dispenser.

L'arsenic , quoique très volatil , acquiert encore de la volatilité , en se combinant avec le phlogistique : aussi le régule d'arsenic est plus volatil que l'arsenic pur , & se sublime le premier. Les portions d'arsenic qui ont échappé au phlogistique , se subliment les derniers. Lorsque cet inconvénient arrive , il faut pulvériser le sublimé , le mêler avec un peu d'huile , & le faire sublimer de nouveau.

Lorsque l'opération est achevée , il est bien essentiel de laisser refroidir entièrement le vaisseau avant de le casser : lorsqu'on le casse tandis qu'il est encore chaud , il s'exhale une vapeur dangereuse , d'une odeur fade , & des plus désagréables.

Le procédé que nous venons de donner pour préparer le régule d'arsenic , a été publié par

MM. Brandt & Macquer, qui ont fait chacun de leur côté beaucoup de recherches sur l'arsenic. Celui qu'on obtient par leur procédé, est pur & mérite la préférence pour des expériences de recherches. Avant ces habiles Chymistes, on préparoit le régule d'arsenic par la fusion avec des sels alkalis. Quelques personnes recommandent d'ajouter des matieres métalliques, comme de la limaille de cuivre ou de fer, pour fixer l'arsenic qui est volatil; mais ces métaux restent dans l'opération, & changent la nature & les propriétés du vrai régule d'arsenic. Voici un procédé pour préparer ce régule par la fusion, sans matiere métallique.

On mêle huit onces d'arsenic blanc en poudre avec une livre de savon noir, & dix ou douze onces de sel alkali. On fait fondre promptement ce mélange dans un creuset: aussi-tôt qu'il est fondu, on le coule dans un mortier de fer, un peu chauffé & graissé: on le couvre. Lorsque la matiere est parfaitement refroidie, on sépare le régule qui occupe la partie inférieure, d'avec les scories.

Ce régule d'arsenic contient une partie du sel alkali qui s'est combiné avec lui: il se ternit à l'air du jour au lendemain; ce qui n'arrive pas à celui qui est préparé par sublimation & sans sels alkalis: d'ailleurs, pour avoir un peu de régule par ce procédé, il faut employer beaucoup de matiere, à cause du déchet. La plus grande partie de l'arsenic s'évapore par l'action du feu: une autre se combine avec le sel alkali, & fait partie des scories. C'est ordinairement la moindre quantité qui reste combinée avec le phlogistique dans l'état de régule.

On trouve dans le commerce , du régule d'arsenic qui a été préparé en grand , & ne differe point de celui qui a été fait par le procédé dont nous avons parlé d'abord. Il est en pains du poids de deux livres environ , & hérissé de petites lames qui ont l'apparence de lames cristallisées. Ces pains ressemblent à un amas de larges paillettes de *mica* qu'on auroit fait adhérer ensemble avec symmétrie. Les Droguistes & les Artistes qui emploient ce régule d'arsenic , ne le connoissent pas sous son vrai nom : ils le nomment *cobalt* , *pyrites d'arsenic* , & quelquefois *mines de bismuth* : nous verrons cependant que ces matieres diffèrent trop les unes des autres , pour que des gens instruits les confondent.

*Des propriétés du régule d'arsenic.*

Le régule d'arsenic n'a presque point été examiné : il seroit cependant intéressant de reconnoître ses propriétés , & de les comparer avec celles de sa chaux. Je vais rapporter quelques-unes des propriétés que je lui ai reconnues.

Le régule d'arsenic est d'une couleur sombre , presque noire , disposé par lames qui réfléchissent des couleurs cuivrées , & des iris : il a l'opacité & la pesanteur métalliques : il a plus de pesanteur spécifique que l'arsenic : il perd dans l'eau , pesé à la balance hydrostatique , un huitieme de son poids : il ne se ternit point ou presque point à l'air : il est indissoluble dans l'eau.

Le régule d'arsenic s'enflamme lorsqu'on lui fait éprouver un degré de chaleur convenable : il produit une flamme blanchâtre , & répand beaucoup de fumée blanche , qui est de l'arsenic , &



qui a une odeur d'ail. Dans cette expérience, le régule est calciné : c'est le phlogistique qui se brûle : l'arsenic reparoit tel qu'il étoit avant qu'il fût en régule : il se dissipe en vapeurs, à la faveur de la chaleur qu'on lui fait éprouver.

Ce demi-métal se calcine, & perd son phlogistique avec la plus grande facilité. C'est de toutes les matieres métalliques celle qui se calcine le plus aisément.

Si l'on met du régule d'arsenic sur un têt à rôtir bien chaud, mais pas assez pour l'enflammer, le phlogistique se dissipe, l'arsenic reste en poudre blanche. Cette expérience prouve que le phlogistique est bien peu adhérent à l'arsenic.

*Régule d'arsenic avec de l'acide vitriolique.*

L'acide vitriolique affoibli a peu d'action sur le régule d'arsenic : il faut qu'il soit concentré & bouillant : la dissolution est complète : elle est transparente, mais d'une légère couleur brune, à raison du phlogistique de ce demi-métal. Cette dissolution fournit, par le refroidissement, une assez grande quantité de petits crystaux irréguliers, qui sont beaucoup moins dissolubles dans l'eau, que l'arsenic pur.

J'ai recueilli ces crystaux : je les ai fait dissoudre de nouveau dans un peu d'acide vitriolique très affoibli & bouillant : la liqueur avoit une couleur ambrée : elle a fourni par une évaporation spontanée, des crystaux bien transparents, de la grosseur & de la figure des grains de sablon blanc. On peut nommer cette espece de sel, *vitriol d'arsenic*.

L'acide vitriolique, en s'unissant à l'arsenic, lui

donne beaucoup de fixité. Le vitriol d'arsenic est en état de supporter un degré de chaleur de rouge blanc avant que de s'évaporer ; ce que ne peuvent faire , ni l'acide vitriolique , ni l'arsenic , chacun séparément : ces deux substances se fixent mutuellement. Mais le phlogistique décompose le vitriol d'arsenic avec la plus grande facilité : il s'unit à l'acide vitriolique , & dégage l'arsenic qui se dissipe aussi-tôt en fumée blanche.

L'arsenic blanc présente , avec l'acide vitriolique , des phénomènes à-peu-près semblables à ceux du régule traité avec ce même acide.

*Régule d'arsenic avec l'Acide nitreux.*

L'acide nitreux dissout très bien le régule d'arsenic , même avec vivacité ; mais il faut que cet acide soit chaud : lorsqu'il est froid , il n'a pas d'action sensible. La dissolution est d'une couleur ambrée : elle fournit des cristaux , dont les uns sont presque cubiques , & les autres taillés en pointes de diamants , & qu'on peut nommer *nitre arsenical*. M. Valerius , dans sa Minéralogie , tome premier , page 404 , dit que ces cristaux sont semblables à ceux du nitre lunaire : je ne les ai point eus sous cette forme.

Je n'ai point examiné l'arsenic blanc avec l'acide nitreux.

*Régule d'arsenic avec l'Acide marin.*

L'acide marin ordinaire , & même l'acide marin fumant , l'un & l'autre bouillant , n'ont presque point d'action sur le régule d'arsenic ; ce qu'ils en dissolvent , se précipite en même temps en une poudre jaune comme du soufre. Ce pré-

cipité est indissoluble dans l'eau. Cependant nous verrons que lorsque l'acide marin est dans un plus grand état de concentration, tel qu'il se trouve dans le sublimé corrosif, il s'unit parfaitement bien avec l'arsenic & son régule.

*Régule d'arsenic avec le Vinaigre distillé.*

Je n'ai point fait d'expériences pour connoître l'action du vinaigre distillé sur l'arsenic; mais il est à présumer qu'il n'agiroit pas mieux que de l'eau pure.

*R E M A R Q U E S.*

*Sur les dissolutions du Régule d'arsenic par les acides.*

L'acide marin ne précipite rien de la dissolution du régule d'arsenic, faite par de l'acide nitreux.

L'alkali fixe précipite le régule d'arsenic dissous par de l'acide nitreux, sous la forme d'une poudre blanchâtre, qui a beaucoup de peine à se rassembler. Ce précipité est dissoluble par de l'alkali fixe & par de l'acide nitreux.

Tel est le petit nombre de propriétés que j'ai rassemblées & reconnues au régule d'arsenic. Nous allons continuer l'examen de l'arsenic avec les autres substances.

*Arsenic & Alkali fixe végétal.*

*Foie d'arsenic.*

L'arsenic a la propriété de faire fonction d'acide, & de se combiner avec l'alkali fixe jusqu'au point de saturation, & de former un sel neutre

particulier ; mais ce n'est point directement qu'il le fait : nous en parlerons en son lieu. La combinaison directe de ces deux substances présente des phénomènes qui sont bien dignes de remarque. M. Macquer a entrepris un travail considérable sur l'arsenic : il en a déjà publié une partie dans plusieurs volumes de l'Académie. Cet habile Chymiste est le premier qui ait bien fait connoître plusieurs combinaisons singulières de l'arsenic avec les principales matières salines. La combinaison dont nous parlons, est tirée d'un des Mémoires de M. Macquer, inséré dans le volume de l'Académie, année 1746, page 233. Ce Chymiste nomme *foie d'arsenic* cette combinaison : c'est une dénomination qui lui convient très bien.

« J'ai fait dissoudre ( dit de M. Macquer ) de  
 » l'arsenic dans une lessive bien chargée de nitre  
 » fixé par les charbons : il s'y en est dissous , à la  
 » faveur du feu , une quantité assez considéra-  
 » ble. La liqueur , à mesure qu'elle s'est chargée  
 » d'arsenic , est devenue d'une couleur brune &  
 » foncée , & a acquis une consistance & un de-  
 » gré d'épaississement , comme de la colle forte :  
 » tant qu'elle a eu un peu de fluidité , elle s'est  
 » chargée toujours de nouvel arsenic , & n'a cessé  
 » d'en prendre , que lorsqu'elle est devenue pres-  
 » que solide. Cette combinaison a une odeur  
 » désagréable , mais dont il est difficile de don-  
 » ner une juste idée. Ce composé , en refroidis-  
 » sant , devient dur & cassant , sur-tout lorsqu'il  
 » est bien chargé d'arsenic ; car il a quelques pro-  
 » priétés différentes , à proportion de la quantité  
 » d'arsenic qu'il contient : je parle ici de celui  
 » qui en contient le plus : il attire en quelques  
 » jours l'humidité de l'air , & redevient visqueux

» de dur qu'il étoit d'abord en refroidissant : il se  
 » dissout facilement dans l'eau, mais non pas  
 » en entier : il reste toujours une assez grande  
 » quantité de flocons bruns, qui sont absolu-  
 » ment indissolubles. .... J'ai mis de cette ma-  
 » tière indissoluble dans un creuset, & l'ai ex-  
 » posée au feu de forge le plus violent : elle n'a  
 » donné aucunes vapeurs arsenicales : elle a rougi  
 » sans recevoir d'altération sensible ; si ce n'est  
 » que de brune qu'elle étoit, elle est devenue  
 » blanche ».

« La dissolution de foie d'arsenic, faite par  
 » l'eau, est précipitée sur-le-champ en blanc par  
 » tous les acides. Ce précipité est de l'arsenic,  
 » tel qu'il étoit auparavant ».

« Le foie d'arsenic ne fournit point de crys-  
 » taux ».

« Le foie d'arsenic, poussé au grand feu dans  
 » un creuset, laisse échapper presque tout l'ar-  
 » senic ».

#### *Arsenic & Alkali marin.*

M. Macquer a pareillement tenté de combiner  
 l'arsenic avec l'alkali marin. Cette combinaison  
 lui a présenté des phénomènes semblables à ceux  
 que donne l'arsenic combiné avec l'alkali fixe or-  
 dinaire, & elle en avoit les mêmes propriétés  
 ( voyez les Mémoires de l'Académie, année 1748,  
 page 38 ), à l'exception, cependant, que celle-  
 ci fournit des cristaux.

#### *Arsenic & Alkali volatil.*

Il paroît que cette combinaison n'a point en-  
 core été tentée.

*Arsenic & Soufre.**Orpiment Réagal.*

L'arsenic se combine très bien avec le soufre. Il résulte de la combinaison de ces substances, une masse demi-transparente, très pesante, d'une couleur jaune ou rouge, suivant les proportions de soufre. En général, ce composé a d'autant plus de couleur, qu'il est entré davantage de soufre. Dans cet état, on lui donne les noms d'*arsenic jaune* ou *rouge*, de *réagal*, *réalgal*, *risgal*, de *sandaraque*, & d'*orpiment*.

On trouve beaucoup d'orpiment naturel, qui est plus ou moins pur : on en fait usage comme mordant dans plusieurs teintures & dans plusieurs arts. Les différents réagals proviennent des travaux qu'on fait sur des minéraux arsenicaux. On ne s'occupe point communément dans les laboratoires à former ces sortes de combinaisons.

On trouve quelquefois dans l'intérieur de la terre, du soufre transparent, qui a des couleurs dorées très brillantes : il doit ces couleurs à un peu d'arsenic qu'il contient. On peut imiter ce composé naturel, en faisant fondre ensemble du soufre & de l'arsenic.

*Arsenic & Foie de soufre.*

On ne connoît point les effets de ces substances l'une sur l'autre, ni les propriétés de ce mélange.

*Arsenic & nitre traités dans des vaisseaux à l'air libre.*

On projette par cuillerées, dans un creuset

qu'on a bien fait rougir , un mélange de parties égales d'arsenic & de nitre. Il se fait chaque fois une légère détonnation ; mais la matière se gonfle beaucoup , & passe par dessus les bords du creuset , lorsqu'on n'y prend pas garde. Lorsque l'effervescence est passée , la matière s'affaïsse : elle entre en fusion. On remet une cuillerée de mélange , & on attend encore que le gonflement soit passé avant que de remettre de nouvelle matière : on continue ainsi de suite , jusqu'à ce que la totalité du mélange soit employée : on fait chauffer ce mélange , jusqu'à ce que la matière soit en parfaite fusion : on la coule dans un petit plateau de cuivre ou de fer. Cette matière est transparente comme du verre , tant qu'elle est chaude : elle devient opaque en se refroidissant : elle attire l'humidité de l'air , & se résout en liqueur : elle est alkaline.

Dans cette expérience , le nitre est décomposé : l'acide nitreux se dissipe : l'alkali du nitre se combine avec une partie de l'arsenic , & le fixe au point de pouvoir supporter la plus grande violence du feu sans s'évaporer ; cependant la plus grande partie de l'arsenic se dissipe. Ce composé n'est point susceptible de former des cristaux : ce en quoi il diffère essentiellement du produit de l'opération suivante , quoique de même nature. Il est à présumer , cependant , que la matière contient un peu de sel neutre arsenical , cristallisable , mais qui ne peut se manifester , parce qu'il se trouve confondu dans beaucoup d'alkali qui s'oppose à sa cristallisation.

*Arsenic & Nitre traités dans des vaisseaux clos.*

## Sel neutre arsenical.

On mêle huit onces d'arsenic en poudre avec autant de nitre aussi en poudre : on met ce mélange dans une cornue de verre, que l'on place dans le bain de sable d'un fourneau de réverbère : on adapte à la cornue un ballon percé d'un petit trou : on lute la jointure des vaisseaux, mais légèrement : on procède à la distillation par un feu doux d'abord, & qu'on augmente par degrés jusqu'à faire rougir le fond de la cornue, & qu'il ne passe plus de vapeurs dans le récipient : alors on cesse le feu : on délute le ballon qui pour l'ordinaire contient peu ou point de liqueur. Lorsque la cornue est suffisamment refroidie, on l'ôte du fourneau : on la casse : on trouve dans son intérieur une masse saline très blanche qui n'attire point l'humidité de l'air : on la pulvérise dans un mortier de marbre ou de verre : on la met dans une terrine de grès, on la fait dissoudre dans une pinte ou suffisante quantité d'eau bouillante : on filtre la liqueur : elle fournit, par le refroidissement, des cristaux prismatiques quarrés, longs d'environ six lignes, & amincis par les deux bouts : ces cristaux sont d'un blanc mat, groupés plusieurs ensemble : c'est ce que l'on nomme *sel neutre arsenical*. On décante la liqueur : on la fait évaporer de nouveau : on obtient des cristaux semblables aux précédents. On réitère les évaporations & les cristallisations jusqu'à ce que la liqueur ne fournisse plus de cristaux. Sur la fin on obtient du nitre qui a échappé à l'action de l'arsenic : on le



jette , ou on le garde pour servir à une semblable opération.

### REMARQUES.

Stahl avoit donné un procédé pour décomposer le nitre par l'arsenic ; mais comme il faisoit entrer du vitriol dans son mélange , il étoit impossible de savoir si l'arsenic agissoit bien véritablement sur le nitre. Kunkel paroît être le premier qui ait distillé un mélange de nitre & d'arsenic , sans addition d'autres matieres. Ces deux Chymistes avoient pour objet l'acide nitreux qu'ils vouloient recueillir par ce procédé. Comme cet acide passe tout en vapeurs incohérentes , ils recommandent d'ajouter de l'eau dans le ballon , pour faciliter sa condensation : ils sont surpris qu'il soit d'une belle couleur bleue : nous verrons dans un instant que cet effet n'a rien que de naturel. Ces Chymistes négligerent d'examiner la matiere saline qui reste dans la cornue après la distillation de cet acide. M. Macquer , comme nous l'avons déjà dit , a entrepris un travail considérable sur l'arsenic. La décomposition du nitre par l'arsenic entroit nécessairement dans le plan de ses expériences : il a examiné cette matiere , & il est le premier qui ait fait connoître aux Chymistes cette combinaison singuliere de l'arsenic avec l'alkali du nitre , qui produit un sel neutre parfait , dans lequel l'arsenic fait fonction d'acide & neutralise l'alkali fixe du nitre , comme le fait un acide.

M. Macquer fait mention des propriétés qu'il a reconnues à cette espece de sel : nous en rendrons compte à mesure que l'occasion nous en

fournira les moyens : nous ferons seulement ici les remarques suivantes.

Il se fait pendant le cours de cette opération un mouvement de décrépitation dans l'intérieur de la cornue , & qui n'a absolument rien de dangereux , & qui n'est nullement à craindre J'ai fait souvent de ce sel , à la dose de plusieurs quintaux , parce qu'il s'emploie dans les arts : néanmoins j'ai voulu connoître d'où provenoit cet effet de décrépitation ; j'ai vu qu'il étoit dû à l'inflammation de quelques portions de nitre , occasionnée par une légère quantité de soufre dont l'arsenic n'est jamais exempt.

J'ai mis dans un petit matras un mélange de parties égales de nitre & d'arsenic , & l'ai suspendu au-dessus d'un brasier ardent : j'ai vu agir ces deux substances l'une sur l'autre. L'acide nitreux s'est dissipé en vapeurs rouges. Le mélange bouillonne beaucoup , & on voit par intervalle paroître dans l'intérieur du matras une petite lumière qui disparoît comme un éclair , & se renouvelle plusieurs fois de cinq en six minutes. Pour me convaincre que cet effet est dû à un peu de soufre qui se trouve mêlé à l'arsenic , j'ai répété cette expérience avec de l'arsenic un peu sulfureux qui a produit un fort beau spectacle d'inflammation ; tandis que cette même expérience , répétée avec des fleurs d'arsenic très pures , n'a occasionné aucune espèce de lumière & d'inflammation.

On peut , dans un matras qui a un col de six ou huit pouces de hauteur , préparer le sel neutre arsenical. La masse saline qui reste après que l'acide nitreux s'est dissipé , présente dans sa cristallisation les mêmes phénomènes que celle qui reste dans la cornue , & le sel neutre arsenical

qu'on obtient est aussi parfait. Un trop grand contact d'air, comme cela a lieu dans un creuset, s'oppose au succès de l'opération ; mais un concours ménagé, comme dans un matras, n'y fait rien. Il est fort difficile de pouvoir rendre compte de ces différents phénomènes, si ce n'est que le contact de l'air facilite l'évaporation de l'arsenic avant qu'il ait le temps de se combiner avec l'alcali fixe aussi intimement que dans des vaisseaux où l'air a moins d'accès.

Tout l'arsenic qu'on emploie n'agit pas sur le nitre ; il y en a une partie qui se sublime dans le col de la cornue : il faut le séparer, & ne le point mêler avec la masse saline de la cornue. Il y en a encore une portion qui se trouve disséminée dans la masse, se dissout dans l'eau avec le sel neutre arsenical, & se précipite en poudre blanche sur la fin des cristallisations. On sépare en même temps une portion de nitre qui a échappé à l'action de l'arsenic. Il est facile de distinguer ce sel par la forme des cristaux aiguillés & par la propriété qu'il a de fuser sur les charbons.

Dans cette opération l'acide nitreux passe en vapeurs très élastiques, qu'il est absolument impossible de condenser. C'est pour faciliter leur condensation, que les Chymistes ci-devant nommés recommandent de mettre de l'eau dans le ballon. Cet acide paroît alors sous une belle couleur bleue : c'est celle que prend l'acide nitreux fumant ordinaire, lorsqu'on le mêle avec de l'eau ; ainsi cette couleur n'a rien de surprenant.

On auroit plutôt lieu d'être surpris de la difficulté qu'ont ces vapeurs à se condenser sans l'intermède de l'eau ; tandis que les vapeurs de ce même acide, dans l'opération de l'acide nitreux

fumant ordinaire, se condensent assez facilement. Mais si l'on se rappelle ce que nous avons dit sur la décomposition du sel marin par l'acide vitriolique pur, on se rendra facilement raison de cette différence. Le sel de Glauber, qui reste après la séparation de l'acide marin, s'empare de l'eau que fournit l'acide vitriolique : il ne s'en trouve plus pour faciliter la condensation des vapeurs de l'acide marin. Ici, c'est précisément la même chose, l'arsenic qui décompose le nitre, est un corps sec qui ne contient aucune portion d'eau. Le sel neutre arsenical, qui résulte de cette décomposition, est de nature à retenir toute l'eau principe du nitre. L'acide nitreux se trouve privé de la portion d'humidité nécessaire à sa condensation : il est si concentré qu'il ne peut absolument se condenser.

La propriété qu'à l'arsenic de décomposer le nitre, & de se combiner avec la base alcaline, pour former un sel neutre parfait, lui est commune avec plusieurs substances salines, telles que l'acide vitriolique, le sel sédatif, & l'acide phosphorique. Ce phénomène singulier prouve bien les propriétés salines de l'arsenic. Peut-être toutes ces substances ne sont-elles que l'acide vitriolique différemment modifié par le principe inflammable. J'ai déjà découvert que le sel sédatif doit ses propriétés salines à l'acide vitriolique, mais altérées par des matières huileuses qu'on fait entrer dans sa préparation, & qui néanmoins n'y restent pas dans l'état graisseux. Il y a lieu de présumer que l'acide phosphorique est dans le même cas ; comme on ne le retire que des matières végétales & animales, la substance huileuse peut contracter avec l'acide vitriolique différen-

tes combinaifons qu'on ne connoît pas encore. Je ferois porté à croire que l'arsenic n'est lui-même que ce même acide vitriolique déguifé par beaucoup de principe inflammable, réduit par la Nature dans un état particulier, & parfaitement combiné avec quelques terres faciles à fe métallifer : on en feroit convaincu, fi, ne pouvant décomposer cette fubftance, on en faisoit d'artificielle, comme je l'ai fait pour le fel fédatif, qui jufqu'à préfent n'a pu être décomposé. L'arsenic fait fonction d'acide & neutralife l'alkali, comme le fait le fel fédatif, & il paroît auffi indécomposable que cette efpece de fel.

Il y a, comme on voit, matiere à beaucoup de recherches fur cet objet, qui jetteroient un très grand jour, non feulement fur la nature de l'arsenic, mais fur celle des métaux & de la métallifation. Ce n'est point fous des vues alchymiques & de tranfmutation qu'il conviendroit de faire ces expériences ; ce feroit dans des vues plus philofophiques, & tendant à connoître cette fubftance qui joue un fi grand rôle dans la Métallurgie. Peut-être l'arsenic feroit-il fufceptible de fe décomposer comme les fels par des folutions & des deficcations réitérées un grand nombre de fois.

J'ai obfervé beaucoup de variétés dans les figures des cryftaux de fel neutre arfenical : ceux de la feconde levée font quelquefois plus gros : les uns font en tombeau ; d'autres font taillés en pointes de diamant. Les cryftaux de la troifieme levée font fouverit difposés en aiguilles, parmi lefquels il s'en trouve de quarrés plats, & d'autres triangulaires applatis. Tous ces cryftaux ne different entre eux que par la forme, ils

sont essentiellement de même nature, & ils ont les mêmes propriétés. Il est difficile de favoir à quoi l'on doit attribuer la différente figure de ces crysiaux, qui d'ailleurs ne se présentent pas toujours d'une manière aussi bizarre. Voici plusieurs propriétés de ce sel que M. Macquer lui a reconnues, & qu'il a bien constatées par une suite d'expériences, & que j'ai répétées plusieurs fois.

Le sel neutre arsenical est un sel neutre parfait : il ne change point les couleurs bleues des végétaux : il ne fait aucune effervescence, ni avec les acides, ni avec les alkalis : il se dissout dans l'eau en beaucoup plus grande quantité que l'arsenic pur. Poussé au feu dans des vaisseaux clos, il entre facilement en fusion tranquille sans se décomposer : en refroidissant, il forme une matière vitriforme qui n'attire point l'humidité de l'air. Cette matière se dissout dans l'eau, & produit des crysiaux tels qu'ils étoient auparavant ; mais, si on traite de même le sel neutre arsenical dans un creuset, il se décompose, & encore mieux, lorsqu'il a un contact avec les matières combustibles en ignition : il ne donne aucune marque de détonation ; mais le phlogistique s'unit à l'arsenic, & le volatilise aussi-tôt en vapeurs blanches qui ont l'odeur d'ail, comme l'arsenic pur : il reste dans le creuset le sel alkali. Cette expérience fait bien voir la plus grande affinité de l'arsenic avec le principe phlogistique, que l'arsenic lui-même n'en a avec le sel alkali.

Quoique l'arsenic soit une denrée à fort bon marché, celui qu'on achete en poudre est sujet à être falsifié & mêlé de craie ou de gypse en poudre. J'ai été trompé par un Droguiste, & j'ai employé, sans le favoir, de l'arsenic qui étoit ainsi

falsifié. Quarante livres de cet arsenic étoient mêlées de trente livres de craie, & ne contenoient réellement que dix livres d'arsenic. Le moyen de connoître cette fraude consiste à prendre un gros ou un demi-gros de l'arsenic qu'on soupçonne, & de le faire chauffer doucement dans une cuiller de fer : l'arsenic se dissipe : il reste la terre qu'on lui avoit mêlée. On peut le peser : on connoitra par-là le poids de la matiere étrangere qu'on lui a mêlée.

*Arsenic & Sel marin.*

M. Macquer, dans son Mémoire de 1748, page 36, a constaté que l'arsenic n'a aucune action sur le sel marin, & ne le décompose pas. Il a distillé au grand feu un mélange de huit onces d'arsenic & autant de sel marin; l'arsenic s'est sublimé en substance, & le sel marin est resté au fond de la cornue, sans que la base alkaline ait contracté la moindre union avec l'arsenic. Ce n'est pas, comme le remarque cet habile Chymiste, que cette substance n'ait aucune affinité avec l'alkali marin; au contraire, l'arsenic s'y unit & forme avec lui un sel neutre arsenical, semblable à celui qui est formé avec l'alkali du nitre, & qui en a toutes les propriétés : mais il faut, suivant l'observation de M. Macquer, que l'alkali marin soit uni auparavant avec l'acide nitreux, & qu'il soit sous la forme de nitre quadrangulaire.

*Arsenic & Nitre quadrangulaire.*

M. Macquer fit distiller dans une cornue de verre un mélange de huit onces d'arsenic & autant de nitre quadrangulaire bien sec : il poussa le feu

jusqu'à faire rougir la cornue, & l'entretint en cet état pendant six heures, jusqu'à ce qu'il ne sortit plus de vapeurs & qu'il ne se sublimât plus d'arsenic : la matiere qui étoit dans le fond de la cornue s'étoit fondue, & étoit bouillante : lorsqu'elle fut refroidie, il la trouva sous la forme d'une demi-sphere de verre blanc & bien transparent : mais cette espee de verre ne conserva pas long-temps sa transparence ; il devint d'une couleur d'opale & laiteuse, attira l'humidité de l'air, & s'est résous en liqueur. Il réduisit cette matiere en poudre avant que ces changements arrivassent, & la fit dissoudre dans de l'eau : elle s'y échauffa au point qu'il ne fut pas possible de tenir le vase dans les mains : il filtra la liqueur & la laissa s'évaporer à l'air libre : il obtint des crystaux qui avoient la même figure que ceux du sel neutre arsenical fait avec le nitre ordinaire.

L'acide nitreux qui passe dans cette opération, est aussi incohérent que celui qui se dégage du nitre ordinaire décomposé par l'arsenic, pour les raisons que nous avons dites précédemment ; c'est pourquoi il faut prendre les mêmes précautions pour éviter la rupture des vaisseaux par l'élasticité de ces vapeurs : ces précautions consistent à ne point luter les vaisseaux & à laisser dissiper l'acide qu'on ne peut retenir.

Le sel neutre arsenical, fait par ce procédé, s'est trouvé être semblable au sel neutre arsenical qui a pour base l'alkali du nitre. M. Macquer lui a cependant reconnu quelques légères différences dans la maniere dont il précipite certaines matieres métalliques, dissoutes par les acides ; ce qui lui fait soupçonner que l'arsenic a un peu



moins d'affinité avec l'alkali marin, qu'avec l'alkali fixe ordinaire.

M. Macquer a aussi combiné l'arsenic avec le nitre quadrangulaire dans un creuset à feu ouvert : ces deux substances se sont comportées de même que l'arsenic avec le nitre ordinaire, & le résultat a été absolument semblable.

Il résulte bien évidemment de toutes ces expériences que c'est l'acide marin qui joue le principal rôle pour empêcher l'arsenic de se combiner avec l'alkali marin ; mais, comme il faut le concours de l'acide nitreux pour produire le sel neutre arsenical cristallisable, il y a apparence que cet acide entre pour quelque chose dans ces effets, quoiqu'il se dissipe dans ces opérations, & qu'il paroisse n'en point rester avec le sel neutre arsenical.

Je serois porté à croire que les effets de l'acide nitreux sont dus au phlogistique dont il abonde, & que c'est par ce principe qu'il attaque & qu'il est attaqué par l'arsenic. L'arsenic lui-même abonde en phlogistique. Sa grande volatilité, son odeur, lorsqu'il s'évapore, & toutes ses propriétés, indiqueroient qu'il n'est peut-être que le principe inflammable dans un état de feu presque pur, comme dans les matieres salines. Ce principe du feu dans l'arsenic est combiné avec une terre métallique qui lui fait tenir le milieu entre les sels & les substances métalliques.

L'acide marin au contraire n'a pas son phlogistique aussi développé que l'acide nitreux & il n'a pas non plus, à beaucoup près, la même action sur les matieres inflammables, c'est, je pense, pour cette raison qu'il n'attaque point l'arsenic, ni n'en est attaqué. Aussi nous avons vu que l'a-

cide marin pur n'a pas plus d'action sur l'arsenic que sur la plupart des corps qui abondent en phlogistique. Il y a lieu de penser que l'acide marin qui auroit été traité préliminairement avec des matieres métalliques pour le phlogistiquer, le séparer ensuite de ces mêmes matieres métalliques, telles que la liqueur fumante de Libavius, agiroit très bien sur l'arsenic, & le dissoudroit aussi bien que l'acide nitreux. Mais il n'en seroit pas de même du sel marin qu'on pourroit faire avec la liqueur fumante de Libavius, comme du nitre quadrangulaire. L'arsenic ne décomposeroit point cette espece de sel marin, parce que, lorsque la liqueur fumante se combine avec l'alkali marin pour former du sel marin ordinaire, l'acide marin recouvre les propriétés qu'il avoit avant qu'il devint ce que l'on nomme *liqueur fumante*.

#### *Arsenic & Sel ammoniac.*

L'arsenic n'a pas plus d'action sur le sel ammoniac que sur le sel marin : c'est ce que M. Macquer a bien constaté. Ce Chymiste a distillé dans une cornue de verre, un mélange de huit onces d'arsenic & d'autant de sel ammoniac : il a passé au commencement de l'opération quelques gouttes d'alkali volatil, mais que M. Macquer attribue à quelques matieres terreuses qui ont décomposé une petite quantité de sel ammoniac. L'arsenic s'est sublimé le premier, & le sel ammoniac ensuite. Ces deux substances étoient bien distinctes : elles formoient deux couches faciles à séparer, & qu'il a séparées en effet pour les examiner à part ; & il s'est assuré que la premiere couche étoit de l'arsenic pur, & la seconde du sel ammoniac, tel qu'il

qu'il étoit auparavant : il contenoit cependant un peu d'arsenic , mais qui n'étoit pas combiné ; & qu'il a séparé par dissolution dans l'eau & filtration.

Il n'en est pas de même du sel ammoniacal nitreux. M. Macquer a constaté que l'arsenic le décompose , comme les autres sels nitreux ; qu'il dégage l'acide & s'unit à l'alkali volatil , avec lequel il forme un sel très singulier que ce Chymiste nomme *sel neutre arsenico-ammoniacal*.

*Arsenic & Sel ammoniacal nitreux.*

Sel neutre arsenico-ammoniacal.

M. Macquer a soumis à l'action du feu dans une cornue , un mélange de huit onces d'arsenic , & d'autant de sel ammoniacal nitreux. L'acide nitreux a passé en vapeurs rouges ; comme à l'ordinaire ; l'arsenic s'est combiné avec l'alkali volatil , & cette combinaison a formé un nouveau sel neutre arsenical. M. Macquer a dissous dans de l'eau la masse saline de la cornue : il a filtré la liqueur , & l'a laissée évaporer à l'air libre : elle lui a fourni des cristaux en forme de petites aiguilles aplaties dans toute leur longueur , & pointues par les deux extrémités , couchées irrégulièrement les unes sur les autres , & s'entrecroisant en tout sens : c'est ce que M. Macquer nomme *sel neutre arsenico-ammoniacal*. La surface de la liqueur se garnit ordinairement d'une croûte arsenicale qu'il faut rejeter comme inutile.

R E M A R Q U E S.

M. macquer observe qu'il faut conduire cette

Tome II.

R

opération avec une extrême lenteur , & par une chaleur fort modérée & incapable de rougir le fond de la cornue. Lorsque le feu est trop fort , la matiere devient fluide tout-à-coup : il se fait un bouillonnement considérable ; il s'éleve des vapeurs abondantes , mêlées de blanc & de rouge : les blanches sont du nitre ammoniacal , & les rouges sont de l'acide nitreux. Ces vapeurs obscurcissent le ballon , le remplissent & le mettent en danger d'être cassé : il passe en même-temps beaucoup de liqueur. Le sel neutre qui s'est formé se décompose : l'alkali volatil passe , & l'arsenic se sublime. M. Macquer pense que cet accident est dû à l'inflammation du nitre ammoniacal qui a la propriété de s'enflammer seul dans les vaisseaux clos , lorsqu'il éprouve un certain degre de chaleur inférieur à celui qui est nécessaire pour enflammer le nitre ammoniacal. Il est à propos de cesser le feu , lorsqu'on s'apperçoit qu'on seroit obligé de l'augmenter pour continuer de faire passer les vapeurs.

Voici les principales propriétés que M. Macquer a reconnues à ce nouveau sel neutre.

Poussé au feu dans des vaisseaux clos , il entre promptement en fusion , & se décompose : l'alkali volatil s'échappe le premier , l'arsenic étant plus fixe. Ce sel se décompose rapidement sur les charbons ardents , & envoie des vapeurs d'arsenic. Les trois acides minéraux n'ont pas plus d'action sur ce sel , que sur les autres sels neutres arsenicaux.

*Arsenic & Borax.*

On ne connoît point les effets de ces deux substances l'une sur l'autre.

*Arsenic & Sel sédatif.*

On ne connoît point la combinaison que formeroit ce mélange.

*Arsenic & Gypse.*

On ne connoît point ce mélange.

*Arsenic & Argilles.*

On ignore les effets de ces substances, quoique l'on sache très-bien que l'arsenic facilite la fusion & la vitrification des terres vitrifiables.

*Arsenic & Alun.*

On ne connoît point l'action de ces substances l'une sur l'autre.

*Arsenic avec les terres vitrifiables & calcaires.*

L'arsenic est un excellent fondant des matières terreuses en général : il se fixe avec la plupart de ces terres, & entraîne leur vitrification ; mais on ignore les propriétés des verres qui en proviennent ; on fait seulement que, lorsque l'arsenic y domine, ils ont l'inconvénient de se ternir à l'air, & de devenir laiteux, de transparents qu'ils étoient.

*Sur le Régule de Cobalt.*

Le régule de cobalt est un demi-métal blanc argentin, très-brillant lorsqu'il est nouvellement fait, mais qui se ternit très promptement à l'air (1).

---

(1) Communément le régule de cobalt se ternit à l'air ; cependant j'ai obtenu de ce demi-métal de certaine

Lorsqu'il a été bien fondu, & qu'il a été suffisamment recouvert de scories, sa surface présente un arrangement symétrique de ciselure en relief, formant des filets, comme s'ils étoient faits au burin.

Ce régule est aigre, cassant, d'une dureté médiocre, se réduisant facilement en poudre : il a l'opacité & la pesanteur métalliques : son grain est ferré à-peu-près comme celui de l'acier.

Pesé à la balance hydrostatique, il perd dans l'eau environ un huitième de son poids. (2).

Il rougit au feu long-temps avant que d'entrer en fusion. Il faut, pour le fondre, un degré de

mine de cobalt qui le fournissoit blanc-argenté, & qui ne s'est point terni, même dans l'espace de deux années.

(2) J'ai observé beaucoup de variété dans la pesanteur spécifique de ce demi-métal, suivant l'espece de mine d'où je le tirois.

Deux gros vingt-neuf grains de régule de cobalt, tirés d'une mine à six lieux de Bagnères dans les Pyrénées, perdent dans l'eau vingt-trois grains : c'est un septième & vingt-deux vingt-troisièmes de perte.

Deux gros sept grains de régule de cobalt, tirés d'un safre venant de Saxe, pesés à l'air libre & pesés ensuite dans l'eau, perdent vingt grains. c'est un septième & onze vingtièmes de perte.

Deux cents quatre-vingt-onze grains de régule de cobalt, tirés d'une mine venant de Saxe, pesés à l'air libre, perdent étant pesés dans l'eau, trente-cinq grains : c'est un huitième & onze trente-cinquièmes de perte.

Ces différences viennent du bismuth qui se trouve communément dans différentes proportions avec ce demi-métal,

chaleur aussi fort que celui qui est nécessaire pour fondre le cuivre rouge.

Il est volatil à la violence du feu ; mais il a infiniment plus de fixité que tous les autres demi-métaux.

*Régule de Cobalt exposé au feu.*

Lorsque le régule de cobalt éprouve un violent coup de feu , il entre en fusion , & est fixe au feu ; mais , lorsqu'il a eu en même temps un contact avec les charbons embrasés , & un grand concours d'air , il se dissipe , & laisse à sa place des grenailles creuses , légères & friables , qui ont le brillant métallique à l'extérieur , & l'apparence d'un verre de couleur bleue très-foncée dans leur intérieur : elles sont ordinairement percées d'un petit trou. Je n'ai pu , dans des vaisseaux clos , malgré la violence du feu , volatiliser ce demi-métal , comme on le fait à l'égard des autres demi-métaux : il est le plus fixe d'entre eux. On calcine & on réduit en chaux le régule de cobalt de la manière suivante.

On pulvérise dans un mortier de fer ce que l'on veut de régule de cobalt : on le met dans un têt à rôtir : on le place sous la moufle d'un fourneau de coupelle : on fait chauffer cette poudre par un feu capable de la faire bien rougir : on l'entretient en cet état jusqu'à ce que le régule de cobalt soit entièrement calciné & converti en une poudre noire : on remue la poudre avec un crochet de fil de fer , afin de renouveler les surfaces , & d'accélérer la calcination de ce demi-métal. Lorsqu'il est suffisamment calciné , on l'ôte du feu , & on conserve la poudre : elle est du régule de cobalt , privé de principe inflammable ou phlo-

gistique, qui s'est brûlé pendant la calcination ; c'est ce que l'on nomme *chaux de cobalt*. On nomme *chaux métallique* tous les métaux & demi-métaux ainsi calcinés & privés de la portion de phlogistique qui leur donnoit le corps & l'éclat métallique : ces especes de chaux différent, à bien des égards, comme nous le dirons, des chaux pierreuses.

## R E M A R Q U E S.

Toutes les matieres métalliques, sans excepter l'or, l'argent & la platine, se calcinent & se réduisent en chaux par l'action du feu. La plus grande partie de leur phlogistique se brûle & se dissipe : il reste une matiere pulvérulente qui ressemble à une terre, & qui est en effet la terre de la substance métallique qu'on a calcinée. Il est nécessaire de remuer la matiere métallique que l'on calcine, afin de lui faire présenter de nouvelles surfaces à l'air ; sans cela, la calcination seroit longue. Le feu qu'il convient d'administrer pour ces sortes d'opérations, doit être proportionné au degré de fusibilité des matieres métalliques : on enleve à mesure la chaux qui se forme à la surface des métaux qui sont très-fusibles. La portion de phlogistique qui se brûle, est une matiere vraiment inflammable, comme toute autre matiere inflammable. C'est cette portion de phlogistique qui donne au métal toutes ces propriétés métalliques. Lorsque l'action du feu est suffisante pour bien embraser le métal ; on voit brûler cette matiere combustible, & produire une flamme plus ou moins vive, qui environne sa surface. Nous verrons même qu'il y a quelques substances métalliques



qui produisent une flamme si grande , si vive & si brillante , qu'il est impossible que la vue en puisse soutenir l'éclat seulement deux secondes.

Cette matiere inflammable dans les substances métalliques ne peut , comme tout autre corps combustible , brûler sans le concours de l'air. On exposeroit inutilement les corps métalliques dans des vaisseaux clos pour les faire calciner : il leur arriveroit seulement d'entrer en fusion , de se figer par leur refroidissement , & de reparoitre tels qu'ils étoient auparavant , sans avoir souffert la moindre altération. M. d'Arcet a fait sur cet objet une belle suite d'expériences qui semblent d'abord ne point s'accorder avec ce que nous disons ici ; mais nous verrons qu'elles ne détruisent rien de la théorie que nous établissons à ce sujet. M. d'Arcet a enfermé exactement différentes matieres métalliques dans des boules de pâte de porcelaine , & les a exposées à un très grand feu , sous un four à porcelaine. Plusieurs de ces matieres métalliques se sont calcinées en totalité , & les autres ne l'ont été qu'en partie.

Nous remarquerons d'abord que les boules de porcelaine dont s'est servi M. d'Arcet , sont nécessairement composées d'argille qui contient de l'acide vitriolique : 2<sup>o</sup>. la porcelaine n'étoit point cuite , lorsque M. d'Arcet a renfermé ces matieres à calciner. Il est bien important de ne point perdre de vue ces deux observations.

J'ai fait voir précédemment que l'argille retenoit l'acide vitriolique avec la plus grande opiniâtreté , & que la quantité qui s'en évaporoit pendant la cuite de cette terre , étoit peu considérable. Or , on peut présumer que les métaux qui se sont calcinés dans les boules de porcelaine , l'ont

été par l'acide vitriolique qui les a cémentés. Nous verrons bientôt que les acides calcinent, comme le feu, la plupart des matières métalliques. Je suppose que les boules dont on s'est servi, fussent bien séchées avant que de les avoir soumises à l'action du feu : elles retenoient encore une quantité considérable d'eau qui n'acheve de s'évaporer que lorsque la porcelaine est complètement cuite, & même vitrifiée. Toutes ces circonstances se passent & ont lieu à mesure que l'action du feu agit, & long-temps avant que la porcelaine soit cuite ; mais, dans cet intervalle, les métaux sont déjà fondus & calcinés par l'acide vitriolique. L'eau qui s'évapore fait fonction d'air, & facilite encore cette calcination.

J'ai mis dans un creuset de Hesse, une once de régule de cobalt très pur, de manière que le creuset s'en trouvoit rempli à un pouce près : j'ai couvert ce régule d'une couche de verre blanc pulvérisé, & qui ne contenoit rien de métallique, pour achever de remplir le creuset : j'ai luté son couvercle avec de la terre à four, & j'ai bien fait sécher le tout. J'ai renfermé ce creuset dans un second creuset de Hesse, & l'ai entouré d'un mélange de deux parties de verre en poudre, & d'une partie de sable broyé ; de manière que ce mélange couvroit le premier creuset d'environ un pouce : j'ai adapté par dessus le creuset, un autre creuset pour le recouvrir exactement : j'ai luté cet appareil avec de la terre à four détrempeée dans de l'eau, & l'ai fait parfaitement sécher à petit feu. J'ai exposé cet appareil dans le fourneau décrit au commencement de cet ouvrage, planche première, figures 1 & 2, qui donne en deux heures de temps un plus grand coup de

feu, que n'a eu M. d'Arcet, quoiqu'il ait continué son feu pendant plusieurs jours. Au bout de deux heures de ce grand feu, j'ai laissé refroidir le fourneau & les creufets : ils ne formoient qu'une masse informe : je les cassai : & je trouvai le régule de cobalt sain & entier, ayant seulement diminué de quelques grains : le verre fondu qui entourait le culot métallique, étoit d'un bleu sombre. Mais on ne doit rien conclure de ce léger déchet : il est dû vraisemblablement à la petite masse d'air renfermée dans les creufets, lorsqu'on dispose l'appareil. Ainsi, je regarde la calcination des matieres métalliques dans des vaisseaux parfaitement clos, comme ne pouvant point avoir lieu jusqu'à ce que l'on ait fait de nouvelles expériences qui puissent me faire penser autrement.

Nous venons de dire que les matieres métalliques ne perdent, pendant leur calcination, qu'une partie de leur phlogistique : : en effet : il est difficile de les en priver entièrement : elles sont susceptibles de perdre leur principe inflammable dans toutes sortes de degrés, & ces mêmes chaux ont aussi différentes propriétés, suivant les degrés de calcination qu'elles ont éprouvés. Les chaux métalliques sont beaucoup moins fusibles que les métaux eux-mêmes : elles sont d'autant moins fusibles, qu'on les a fait calciner davantage : lorsqu'on les fait entrer en fusion, elles se convertissent en verres transparents, qui ont d'autant moins de couleur, qu'on les a de même calcinées davantage. Tous ces verres sont aigres & cassants, & n'ont plus les propriétés métalliques ; ce qui prouve que c'est le phlogistique qui donne aux matieres métalliques leur opacité, leur bril-

lant , leur fusibilité , leur ductilité , & toutes leurs autres propriétés.

Les demi-métaux , comme nous l'avons dit , sont tous volatils : ils sont , au contraire , de la plus grande fixité , lorsqu'ils sont calcinés & réduits en chaux : ils sont d'autant plus fixes au feu , qu'on les a calcinés davantage. Ces nouvelles propriétés prouvent que le phlogistique est un principe volatil , & qu'il communique sa volatilité , lorsqu'il se combine avec les terres métalliques : c'est en vertu de ces effets , que nous sommes portés à croire que l'arsenic , quoique chaux métallique , abonde en phlogistique ; & que c'est à cette substance , qui est peut-être inséparable , qu'il doit toute sa volatilité.

Les acides minéraux dissolvent toutes les matières métalliques , comme nous le dirons , avec chaleur & effervescence : lorsqu'elles sont privées de phlogistique & réduites en chaux , ces acides n'ont sur elles que peu ou point d'action : elles sont , à cet égard , comme de pures terres vitrifiables ; ce qui prouve que cette espèce de terre entre nécessairement dans leur composition.

Les chaux métalliques sont susceptibles de reprendre du phlogistique , & de se remétalliser ; ce que l'on ne peut faire avec aucune autre substance terreuse : cela prouve que , quoique les substances métalliques paroissent semblables aux pures terres vitrifiables , elles en diffèrent cependant bien essentiellement. On peut croire que ces différences viennent de ce qu'il est absolument impossible de les dephlogistiquer complètement : elles retiennent opiniâtrément une plus ou moins grande quantité de ce principe , qui sert d'intermede pour leur unir une nouvelle quan-

tité de substance inflammable qu'on leur présente. Cependant on peut présumer que par des moyens qui ne sont pas encore connus, on pourroit leur enlever entièrement cette substance inflammable, & les réduire à la classe des pures terres vitrifiables, & les mettre hors d'état de pouvoir se remétalliser par les moyens ordinaires. Ce qui me porte à penser ainsi, c'est que les chaux métalliques sont d'autant plus difficiles à se réduire en métal, qu'on les a calcinées davantage, & que dans toutes ces réductions, il y a toujours une partie de la chaux qui refuse de se remétalliser : peut-être aussi cela vient-il de ce que l'on n'a pas tenté de réduire ces déchets.

D'après ce que nous venons de dire, il est visible que la terre vitrifiable & le phlogistique entrent dans la composition des métaux. Les Chymistes ne sont pas encore parvenus à former des matières métalliques avec ces deux substances ; ce qui a fait croire qu'il entre encore autre chose dans leur composition. Les anciens Alchimistes admettoient un principe Salin. Becker a substitué sa terre mercurielle à ce principe. Plusieurs Chymistes ont adopté sa doctrine : Stahl l'a rejetée. En effet, il paroît difficile que du mercure ou quelque principe mercuriel puisse donner la forme métallique aux terres.

Les anciens Chymistes pouvoient être fondés à croire qu'il entre un principe salin dans la composition des matières métalliques, parce que les chaux métalliques ont en effet quelques propriétés salines, communes avec la chaux pierreuse. Toutes les chaux métalliques, faites par l'action du feu ( ce n'est que de celles-ci dont nous entendons parler, & non de celles faites par le

moyen des acides ), décomposent le sel ammoniac, s'unissent à l'acide marin, & en dégagent l'alkali volatil, comme le fait la chaux : l'alkali volatil qu'on obtient, est très pénétrant, très caustique, & il est constamment sous une forme fluor, comme l'est celui fait avec de la chaux, & pour les mêmes raisons que nous avons expliquées à l'article de la décomposition de ce sel par l'intermede de la chaux.

Toutes les matieres métalliques augmentent de poids pendant leur calcination, depuis dix jusqu'à douze livres, par chaque cent livres de métal. Nous avons rendu compte de cette augmentation de poids, lorsque nous avons parlé des propriétés du feu.

Telles sont les principales propriétés communes aux chaux des différentes matieres métalliques : elles en ont qui sont particulieres à chacune d'elles, dont nous parlerons à mesure que l'occasion s'en présentera. Revenons à l'examen de la chaux de cobalt.

La chaux de cobalt est sous la forme d'une poudre noire : elle est de la plus grande fixité au feu, même le plus violent : elle entre très difficilement en fusion : il lui faut un degré de chaleur aussi fort, & même plus violent que celui qui est capable de faire entrer en fusion le fer forgé. Lorsqu'elle se fond, elle produit un verre bleu si foncé, qu'il paroît noir : mais lorsque cette chaux est mêlée en dose convenable avec des fondants vitreux, elle se combine avec ces substances, & forme des verres bleus de la plus grande beauté. C'est avec cette matiere qu'on peint en bleu sur la porcelaine, la faïence & les émaux. Ce bleu résiste à la plus grande violence du feu, sans s'é-

vaporer , comme font la plupart des autres couleurs tirées des matieres métalliques.

On ne connoît jusqu'à présent aucune substance , soit terreuse , soit métallique , qui fournisse une couleur bleue aussi belle , & qui soit en même temps aussi solide : c'est un caractère particulier à ce demi-métal , & qui le rend facile à reconnoître dans les différents corps où il est mêlé. Comme cette matiere est importante dans les arts , & qu'elle nous vient de Saxe , Becker ayant à se plaindre des Saxons , les menaça de donner aux Anglois un procédé pour faire du verre bleu avec le métal des cloches , & , par-là , de faire tomber les fabriques Saxonnes de verre bleu , qu'on nomme *azur*. Nous en parlerons par la suite.

*Réduction de la chaux de cobalt en régule.*

On mêle ensemble une once de chaux de cobalt , trois onces de flux noir , une once de sel marin décrépité , & une demi-once de poix-résine. On met ce mélange dans un creuset , dont le tiers au moins reste vuide : on le couvre de son couvercle : on le place dans un fourneau devant la tuyere d'un bon soufflet : on chauffe doucement le creuset jusqu'à ce que la poix-résine cesse de brûler : on fait agir le soufflet pour augmenter le feu par degrés , & on chauffe le creuset jusqu'au rouge-blanc : on l'entretient en cet état pendant dix ou douze minutes , ou jusqu'à ce que les matieres soient parfaitement fondues : alors on ôte le creuset du feu : on le laisse refroidir : on le casse : on sépare le régule qui occupe la partie inférieure , d'avec les scories qui ont toujours une

couleur bleue. Le sel marin , comme plus léger , occupe la partie supérieure , & le sel alkali le milieu.

On peut , de la même maniere , réduire toutes les chaux métalliques. La chaux de cobalt est une des plus difficiles à traiter : elle exige un coup de feu de la plus grande violence. Le flux noir , qui est un alkali chargé de matiere charbonneuse , est un très bon réductif : il fournit le principe inflammable à la chaux métallique , en même temps qu'il la fait entrer en fusion. La poix-résine sert à phlogistiquer ce sel , & à le rendre plus réductif. Le sel marin ne contribue en rien à la réduction des matieres métalliques ; mais il produit deux bons effets. Le premier , lorsqu'il entre en fusion , il se sépare des matieres , & vient occuper la partie supérieure : le mouvement qu'il produit , facilite la précipitation du métal. Le second avantage qu'il apporte , est d'empêcher le gonflement des matieres ; du moins il y contribue pour beaucoup.

*Régule de cobalt à l'air.*

L'air ternit la surface du régule de cobalt ; mais il paroît que c'est à raison de l'humidité qui y est répandue : il est à présumer que , sans cela , cet élément n'auroit aucune action sur ce demi-métal. Cependant il y a certaines mines de cobalt qui fournissent un régule infiniment moins susceptible de se ternir à l'air ; ce qui est dû à sa plus grande pureté : j'ai tiré de cette espece de régule de cobalt d'une mine qui est dans les *montagnes de Galice en Espagne.*



*Régule de cobalt dans l'eau.*

L'eau toute seule n'a point d'action sur ce demi-métal : elle ne le ternit même pas. Il paroît que c'est par l'action combinée de l'air & de l'eau que se ternit à l'air le régule de cobalt qui a cette propriété.

*Régule de cobalt avec le phlogistique.*

Nous avons rendu compte précédemment de l'action du phlogistique dans le mouvement igné sur le régule de cobalt : il a un peu d'action sur lui, sans qu'il soit même dans le mouvement igné. Ses vapeurs ternissent la surface de ce demi-métal, & lui font présenter des iris. Les matières huileuses n'ont aucune action sur lui.

*Régule de cobalt avec l'acide vitriolique.*

## Vitriol de cobalt.

L'acide vitriolique agit difficilement sur le régule de cobalt : il faut qu'il soit concentré & même bouillant, & faire cette dissolution dans une cornue.

On met dans une cornue de verre une once de régule de cobalt en poudre. On verse par dessus trois onces d'acide vitriolique concentré : on place la cornue sur un bain de sable : on lute un ballon à ce vaisseau, & on procède, comme pour une distillation, d'abord par un feu doux qu'on augmente peu-à-peu, jusqu'à faire bouillir l'acide, & jusqu'à ce qu'il soit distillé en grande partie. On recueille l'acide qui a distillé sur la matière restée

dans la cornue : on fait chauffer de nouveau le mélange : il se dissout assez promptement : alors on ajoute trois ou quatre onces d'eau chaude & même bouillante : on filtre la liqueur : on la conserve dans un flacon : c'est la dissolution de régule de cobalt faite par de l'acide vitriolique.

Lorsqu'on veut obtenir le vitriol de cobalt, on fait évaporer une partie de cette liqueur dans une capsule de verre au bain de sable : lorsqu'elle est suffisamment évaporée, elle fournit assez souvent par le refroidissement, deux sortes de cristaux : les uns sont blancs, petits & cubiques ; les autres sont de gros cristaux verdâtres, quarrés, longs d'environ six lignes, & larges de quatre : ceux-ci sont le *vitriol de cobalt* : on les met égoutter, & on les enferme promptement, parce qu'ils attirent facilement l'humidité de l'air.

#### R E M A R Q U E S.

Lorsque nous examinerons les mines & les travaux en grand, nous verrons que celles de cobalt sont très souvent mêlées de bismuth : elles contiennent en outre presque toujours du soufre & de l'arsenic en même temps. Dans le grand nombre de mines de cobalt que j'ai examinées, je n'en ai encore trouvé qu'une qui ne contenoit que du soufre seulement : elle n'étoit alliée ni de bismuth ni d'arsenic. Celle d'Espagne dont j'ai parlé, contient du soufre & de l'arsenic ; mais sans un atome de bismuth. Les cobalts tirés de ces différentes mines présentent, pendant leurs dissolutions, divers phénomènes qui ne sont dus qu'aux matières étrangères qui leur sont unies :

on ne peut même les en séparer par la fusion , ni par aucuns moyens connus jusqu'à présent ; du moins j'ai fait là-dessus beaucoup d'expériences infructueuses : il n'y a que la dissolution dans les acides qui opère cette séparation.

L'acide vitriolique qui passe dans cette distillation est sans couleur , lorsque le régule de cobalt est pur ; & il est d'une légère couleur de rose , lorsqu'il tient du bismuth : l'acide vitriolique devient très volatil & très sulfureux , parce qu'il emporte avec lui une partie du phlogistique de ce demi-métal , avec lequel il se combine. Lorsque le régule de cobalt contient du soufre & de l'arsenic , il s'éleve une partie de ces substances qui s'attache au col de la cornue : le soufre se sublime le premier , ensuite l'arsenic , sans se confondre.

Ce qui reste dans la cornue après la distillation de l'acide , est d'une légère couleur de rose , lorsque le régule de cobalt est pur ; & il est gris de perle blanchâtre & gris de lin par places , lorsque le régule de cobalt est allié des matieres dont nous venons de parler.

Lorsque la distillation est faite , on reverse l'acide qui a passé , pour pouvoir dissoudre la matiere desséchée qui est dans la cornue : elle retient de l'acide , mais pas assez pour la dissolution totale du régule de cobalt. L'eau qu'on ajoute est pour délayer les matieres , & pour pouvoir filtrer la liqueur : on peut employer de l'eau froide en place d'eau bouillante : alors il faut faire chauffer le mélange , autant pour dissoudre la matiere saline , que pour faciliter la séparation des matieres étrangères ; sans cela , la liqueur passeroit difficilement au travers du filtre.

Si l'on a employé du régule de cobalt très pur, ce qui reste sur le filtre est en petite quantité; c'est de la chaux de cobalt calcinée par l'acide vitriolique, & privée de phlogistique. Lorsque le régule de cobalt est allié de soufre, d'arsenic & de bismuth, ce qui reste sur le filtre est volumineux: c'est un mélange de ces substances, mais mêlé d'un peu de chaux de cobalt.

La dissolution de cobalt pur, faite par l'acide vitriolique, est d'une belle couleur de rose; & elle est d'une couleur verte-sale, lorsque le cobalt est mêlé des matières dont nous parlons, & sur-tout d'un peu de cuivre.

Les cristaux de cobalt, faits par l'acide vitriolique, sont toujours d'une couleur verdâtre, soit qu'ils proviennent d'un cobalt pur ou d'un cobalt impur, parce que la dissolution & la cristallisation séparent les matières étrangères. La liqueur qu'on enlève de dessus les cristaux retient le bismuth & l'arsenic. Si l'on verse quelques gouttes de cette liqueur dans un verre d'eau, il se fait sur le champ un précipité blanc qui est du bismuth.

Lorsqu'on a employé du cobalt pur on n'obtient qu'une seule espèce de cristaux; & au contraire avec du cobalt impur, on a différents cristaux, suivant les matières étrangères qui étoient unies au cobalt.

Le régule de cobalt est d'autant plus difficile à se dissoudre dans les acides, qu'il est pur: il s'y dissout même si difficilement, que deux onces d'acide vitriolique bien concentré ont beaucoup de peine à dissoudre dix-huit grains de ce régule, mais dans un matras, il est vrai: c'est pour cette raison qu'il est nécessaire d'employer une cornue: ce moyen est plus efficace pour les corps qui pré-

sentent quelques difficultés à leur dissolution.

*Régule de cobalt avec l'acide nitreux.*

Nitre cobaltique.

L'acide nitreux, même presque fumant, a fort peu d'action, tant qu'il est froid, sur le régule de cobalt pur : il le dissout assez bien à l'aide de la chaleur.

On met dans un matras trois onces de régule de cobalt réduit en poudre grossière : on verse par-dessus une livre de bon acide nitreux : on place le matras sur un bain de sable, & on le fait chauffer jusqu'à ce que tout le régule de cobalt soit dissous : on laisse reposer la dissolution, & on la décante pour séparer le dépôt s'il s'en est formé.

On fait évaporer cette dissolution dans une capsule de verre au bain de sable, jusqu'à ce qu'elle soit réduite à-peu-près à moitié : elle fournit, par le refroidissement, beaucoup de cristaux roux, groupés ou solitaires, suivant les degrés d'évaporation de la liqueur : c'est ce que je nomme *nitre cobaltique*. Les cristaux solitaires sont des prismes quarrés longs, composés chacun de beaucoup d'aiguilles terminées en pointes de diamant par l'extrémité supérieure, rangées verticalement à côté les unes des autres, & très-serrées entre elles sur une même ligne : ils ont plusieurs lignes d'aiguilles semblables, placées l'une devant l'autre, de plus courtes en plus courtes, & étagées comme des tuyaux d'orgue. Ces cristaux attirent l'humidité de l'air, & tombent en *deliquium* : ils ne fusent point sur les charbons ardents : ils bouillonnent & laissent échapper l'a-

cide nitreux. Il reste la chaux métallique qui prend une couleur violette sale.

### R E M A R Q U E S.

La dissolution du cobalt par l'acide nitreux est communément d'une couleur cramoisie sale : cette couleur varie suivant l'état du cobalt : celui qui est pur fournit une couleur vert-pomme. Le cobalt qui fournit une couleur cramoisie, donne, après avoir été médiocrement calciné, une couleur presque d'un beau pourpre. Ce même cobalt, calciné de nouveau pendant deux heures à un coup de feu violent, forme une dissolution qui n'a qu'une couleur de biere blanche. Néanmoins toutes ces dissolutions ont les mêmes propriétés générales, & elles m'ont paru différer essentiellement entre elles dans les différentes expériences auxquelles je les ai soumises.

Le régule de cobalt qui contient du soufre & de l'arsenic, se dissout très rapidement dans l'acide nitreux avec une effervescence considérable, même sans le secours de la chaleur. Le soufre & l'arsenic se séparent & forment un précipité. Lorsque ce cobalt tient en même-temps du bismuth, on peut le séparer de la dissolution, en l'étendant dans beaucoup d'eau. Le bismuth se précipite seul sous la forme d'une poudre blanche : on laisse reposer la liqueur : on la décante, & on la fait évaporer pour la concentrer. Cette manipulation est même nécessaire, lorsqu'on a affaire à un cobalt chargé de bismuth.

*Cobalt dissous par de l'acide marin.*

L'acide marin, même fumant, dissout diffici-

lement le régule de cobalt. Il faut, pour faire cette dissolution, avoir recours à la cornue & à la cohobation de l'acide sur le régule, en tenant la liqueur toujours bouillante.

## E X P É R I E N C E.

On met dans une cornue deux onces de cobalt réduit en poudre fine : on verse par-dessus une livre d'acide marin fumant : on place le vaisseau sur un bain de sable : on adapte & on lute un ballon, & on procède comme pour une distillation : on fait passer presque tout l'acide marin : on recohobe la liqueur dans la cornue, & on en fait distiller environ cinq à six onces. La liqueur qui reste dans la cornue, est la dissolution de cobalt, faite par l'acide marin ; on la conserve dans un flacon.

On fait évaporer une partie de cette dissolution dans une capsule de verre, au bain de sable : elle fournit, par le refroidissement, des cristaux verdâtres dont je n'ai point déterminé la figure.

## R E M A R Q U E S.

Lorsque l'acide marin commence à agir sur le régule de cobalt, il perd beaucoup de sa couleur citrine : c'est un phénomène qui arrive également avec la plupart des autres matières métalliques, & dont il est difficile de rendre raison. L'acide marin, bien saturé de cobalt, forme une dissolution qui est, pour l'ordinaire, d'une belle couleur vert pâle, tant qu'elle est froide, & d'un beau vert-céladon, lorsqu'elle est chaude.

C'est une particularité que n'ont pas les disso-

lutions de cobalt, faites par les autres acides. Les cristaux de cobalt, faits par l'acide marin, présentent le même phénomène. De verdâtres qu'ils sont, ils deviennent à une chaleur légère d'un beau vert-céladon. Cette dissolution fait à elle seule une ancre de sympathie singulière, comme nous allons le dire dans l'article suivant.

*Cobalt dissous par de l'Eau-régale.*

Encre de sympathie.

Les acides minéraux dissolvant le cobalt, chacun séparément, il n'est pas surprenant que, par la réunion des acides nitreux & marin, on le dissolve encore; mais la dissolution de ce demi-métal par cet acide mixte présente des phénomènes singuliers qu'il est bon de reconnoître: il en résulte une liqueur que l'on nomme *encre de sympathie*, à cause de ses effets, de paroître par la chaleur, & de disparoître par le froid.

EXPÉRIENCE.

On met dans un matras quatre gros de régule de cobalt en poudre grossière: on verse par-dessus deux onces d'esprit de nitre. On fait digérer ce mélange sur un bain de sable chaud pendant trois ou quatre heures, ou jusqu'à ce que la dissolution soit presque faite: alors on ajoute quatre gros de sel marin purifié, & sept ou huit onces d'eau: on filtre la liqueur au travers d'un papier: on la conserve dans un flacon: c'est l'*encre de sympathie*. Elle est d'une couleur cramoisie sale, lorsque le cobalt tient du bisnuth: elle est d'une couleur verdâtre, lorsque le cobalt n'en contient pas.



Si l'on trace sur du papier blanc des caractères avec de cette dissolution, en se servant d'une plume neuve, on n'apperçoit aucune écriture; mais, en faisant chauffer légèrement le papier, les caractères paroissent d'une belle couleur vert-céladon: cette couleur disparoit à mesure que le papier se refroidit: on la fait reparoître & disparoitre de nouveau, en observant les mêmes circonstances: cet effet a lieu un nombre de fois indéterminé. Si le cobalt dont on s'est servi tient du bismuth, il reste sur le papier des traces d'une légère couleur de fleurs de pêcher: dans ce cas, il faut étendre l'encre de sympathie dans deux ou trois parties d'eau. Le bismuth se précipite: on le sépare par le moyen du filtre, & on fait concentrer la liqueur pour la mettre dans son premier état.

On peut, au lieu de régule de cobalt, employer la chaux de ce demi-métal, ou de la mine de cobalt calciné, ou du safre; ces derniers dans une proportion un peu plus grande, parce qu'ils ne sont pas du régule de cobalt pur, & qu'il n'y a que la partie réguline & métallique de ce demi-métal qui produise cet effet.

La dissolution de cobalt, faite par une eau régale composée de parties égales d'acide nitreux & d'acide marin, réussit également pour faire l'encre de sympathie; mais elle se trouve trop acide: elle détruit le papier en peu de temps, & laisse paroître les caractères d'une légère couleur de rose. Cette dissolution, mise à évaporer, fournit des cristaux semblables à ceux qui sont produits par l'acide nitreux. J'ai fait dissoudre de ces cristaux dans de l'eau: par une évaporation spontanée, la liqueur s'est dissipée presque en entier:

elle a laissé une matière rouge , mucilagineuse & transparente , dans laquelle il y avoit beaucoup de petits cristaux quarrés-longs : ces cristaux , mis sur les charbons , y deviennent d'un beau vert-céladon , & ne fusent point. Enfin , l'acide s'évapore : il reste une chaux de cobalt couleur de rose.

R E M A R Q U E S.

M. Hellot paroît être le premier qui ait fait mention de cette encre de sympathie. Il a publié son procédé dans les Mémoires de l'Académie , & dans le premier volume de Schultzer , traduit de l'allemand en françois ; mais ce procédé est si embarrassant , qu'il n'a été répété que par peu de personnes. Le travail que j'ai fait sur le cobalt m'a mis à portée de rectifier ce procédé , & de le rendre plus simple & plus praticable. J'ai pareillement examiné ces dissolutions relativement aux encres de sympathie.

Il est très difficile de rendre raison des phénomènes d'apparition & de disparition de la couleur de cette liqueur appliquée sur le papier. La disparition de la couleur ne vient pas , comme on le dit mal-à-propos , de l'humidité que cette liqueur attire pendant que le papier refroidit , puisque , si l'on expose à la vapeur de l'eau bouillante un papier sur lequel on a tracé des caractères avec de cette encre de sympathie , ils paroissent avec la même facilité que si l'on eût exposé le papier à une chaleur sèche : si l'on enferme un semblable papier dans une bouteille bien bouchée , séchée ou non séchée , & qu'on la fasse chauffer , en la plongeant dans de l'eau bouillante , les caractères tracés paroissent

sent

sont également, & disparoissent de même à mesure que la bouteille se refroidit.

Enfin, j'ai fait une expérience encore plus décisive que celles dont je viens de parler. J'ai plongé dans de l'eau bouillante un papier imprégné de cette liqueur : elle a pris sur-le-champ la couleur qui lui est propre, lorsqu'elle est chaude. Il est bon de prévenir cependant que la couleur ne dure qu'un clin d'œil, parce que l'eau bouillante dissout & enleve de dessus le papier cette encre de sympathie.

Un autre phénomène qui n'est pas moins difficile à expliquer, est la propriété singulière qu'a le régule de cobalt de ne former cette encre de sympathie, que par l'acide marin ou par le concours de cet acide avec l'acide nitreux. Les dissolutions de cobalt, faites chacune séparément par l'acide vitriolique & par l'acide nitreux, ou faites conjointement avec ces acides, ou ces mêmes dissolutions faites séparément & mêlées ensuite ensemble, ne forment point d'encre de sympathie ; mais, si à chacune de ces dissolutions on ajoute de l'acide marin, la liqueur acquiert sur-le-champ la propriété de fournir la couleur vert-céladon par le secours de la chaleur.

C'est donc à l'acide marin seul qu'est due cette propriété : la dissolution de cobalt, faite par l'acide marin, produit toute seule cette espèce d'encre de sympathie, & les traces qu'on en fait sur du papier, paroissent d'une couleur plus vive & plus foncée que lorsqu'on a mêlé de l'acide nitreux à cette dissolution : au reste, lorsqu'elle est faite avec l'acide marin seul, elle a l'inconvénient de n'être pas aussi durable : la couleur s'affoiblit chaque fois qu'on fait chauffer le papier, & au bout

d'un certain temps, elle est dissipée entièrement ; au lieu que cet effet n'arrive pas, lorsqu'on a ajouté de l'acide nitreux à la dissolution. Tous ces phénomènes me paroissent très difficiles à expliquer.

Quoique l'on ne fasse point entrer d'acide marin dans la formule que nous venons de donner d'encre de sympathie, cela n'empêche pas qu'il ne s'en trouve. Le sel marin qu'on met en place, est décomposé par l'acide nitreux qui dégage l'acide marin. Une partie de l'acide nitreux se combine avec la base alcaline du sel marin, & ils forment ensemble un peu de nitre quadrangulaire, mais qui ne change rien aux effets que doit produire l'encre de sympathie ; c'est à l'acide marin que ces effets sont dus. L'alkali marin n'a aucune part dans l'apparition de la couleur de cette liqueur. Je m'en suis assuré en ajoutant de l'alkali marin à une dissolution de cobalt, faite par l'acide nitreux, qui n'a point formé d'encre de sympathie : dans l'espace de vingt-quatre heures, il s'est formé un léger précipité verdâtre, proportionné à la dose d'alkali marin que j'avois employée.

Cette propriété du cobalt est un moyen facile pour reconnoître sur-le-champ les mines qui le contiennent : il suffit de prendre un petit marteau du minéral qu'on soupçonne contenir du cobalt, sans même le calciner, le faire dissoudre dans un peu d'eau régale, & essayer si la dissolution a la propriété de l'encre de sympathie : si elle l'a, on peut être certain qu'elle tient du cobalt.

*Régule de cobalt avec le vinaigre distillé.*

Le vinaigre distillé n'a point d'action sur le régule de cobalt.

*Sur la saveur des sels neutres métalliques.*

On nomme *sels neutres métalliques* tous ceux qui sont formés par l'union d'un acide avec une substance métallique quelconque, afin de les distinguer d'avec les sels neutres dont nous avons parlé précédemment.

Presque tous les sels métalliques sont de la plus grande causticité : il est à présumer que cette qualité leur vient, d'une part, de l'acide que les substances métalliques ont la propriété de concentrer, & de l'autre, du principe inflammable contenu dans ces substances, & qui retient mieux le principe du feu des acides, que les substances purement terreuses, qui ne sont pas, à beaucoup près, autant pourvues de ce principe inflammable ; de sorte que les sels métalliques sont essentiellement pourvus d'une plus grande quantité de phlogistique qui avoisine de très près l'état de feu pur. C'est la cause pour laquelle ces sels agissent sur l'organe du goût, en le détruisant, comme le ferait un corps qui auroit un grand degré de chaleur. Nous verrons dans plusieurs circonstances, qu'ils brûlent & réduisent en vrais charbons les matières combustibles, comme le fait le feu pur. Quelques personnes avoient attribué les effets caustiques de ces sels au peu d'adhérence des acides aux bases métalliques ; mais nous ne croyons pas que cette raison soit suffisante, parce qu'il y a des sels métalliques, tels que le sublimé corrosif, qui sont très caustiques, & dont l'acide est si adhérent, qu'on ne peut le séparer d'avec sa base, que par des intermedes propres à détruire la combinaison.

Les matieres métalliques , comme étant pourvues de beaucoup de substances inflammables , ont la propriété de s'assimiler le principe phlogistique des acides , & de le concentrer , en retenant fort peu du principe aqueux. Les sels métalliques sont en quelque maniere superfaturés du principe inflammable dans l'état de feu presque pur : on peut , par cette raison , les en dépouiller d'une partie , & leur ôter en tout ou en partie leur causticité par deux moyens principaux qui ne réussissent pas pour tous les sels , mais qui ont lieu pour quelques-uns.

Le premier consiste à dissoudre plusieurs fois de suite un sel métallique , & de le faire cristalliser , en observant cependant de changer d'eau à chaque dissolution. La substance métallique , dans ces opérations , perd de plus en plus son phlogistique , & en même temps la propriété qu'elle avoit de retenir & de fixer le feu presque pur des acides. Ce sel enfin perd considérablement de sa causticité , devient de plus facile cristallisation , & fournit moins d'eau-mere : mais comme les matieres métalliques retiennent opiniâtrément plus ou moins du principe inflammable , & qu'il n'est pas possible de les en dépouiller complètement , ces fortes de sels ont pour cette raison toujours plus de faveur que la plupart des autres sels ; mais au moins est-il bien certain qu'ils en perdent beaucoup pendant ces opérations. Ce moyen ne réussit pas pour tous les sels métalliques , parce que , comme nous le verrons , il y en a qui sont décomposés par l'eau seule ; mais il est efficace pour ceux qui sont dans des circonstances contraires. On ne peut pas l'appliquer aux sels qui ont pour base un métal de facile calcination , tel que

le fer ; mais les fels de plomb , d'argent , d'or & de mercure , dissous plusieurs fois de suite dans de l'eau , & recrytallisés , perdent de plus en plus de leur causticité.

Le second moyen par lequel on parvient à ôter à certains fels métalliques leur faveur , est applicable seulement à ceux dont la substance métallique est volatile , tels que le sublimé corrosif : il consiste à ajouter du mercure au sublimé corrosif. L'acide marin qui est excédent à la saturation , se partage entre le mercure qu'on ajoute , & celui que l'acide marin tenoit déjà en dissolution. Il en résulte alors un sel neutre , connu sous le nom de *mercure doux* , qui n'a ni faveur ni causticité.

Quelques fels métalliques ont de commun avec les sélénites à base de terre vitrifiable , telles que l'alun , d'être avec excès d'acide ou au point de neutralité parfaite ; mais comme les terres métalliques contiennent plus de phlogistique que les terres vitrifiables pures , ils ont en général plus de faveur. L'acide est moins adhérent aux terres métalliques qu'aux terres vitrifiables pures , par la raison que ces derniers fels ont un plus grand degré de simplicité , étant moins pourvus du principe phlogistique. L'acide est même si peu adhérent à plusieurs fels métalliques , qu'une chaleur modérée suffit pour le leur enlever , parce que le principe inflammable leur donne de la volatilité. Si l'on décompose ces fels métalliques dans des cornues , les acides qu'on obtient sont en quelque manière supersaturés de phlogistique : ils sont très concentrés , & beaucoup plus actifs qu'ils n'étoient avant ces opérations. On trouve dans les cornues les chaux des métaux

tellement dépouillées de phlogistique, que la plupart ne sont plus dissolubles dans les acides : elles ressemblent en cela aux terres vitrifiables pures.

*Cobalt précipité des dissolvants acides par l'alkali fixe.*

Le cobalt, dissous par un acide quelconque, est précipité par l'alkali fixe, en vertu de la plus grande affinité des alkalis avec les acides.

Le cobalt, dissous par l'acide vitriolique, est précipité par l'alkali fixe, sous la forme d'une poudre blanche, légère, peu abondante, & qui est ordinairement vingt-quatre heures à se rassembler. Ces effets viennent de ce que cet acide tient fort peu de cobalt en dissolution. Lorsque le précipité est bien formé, on filtre la liqueur : on passe de l'eau sur le filtre pour laver & bien dessécher la poudre que l'on fait ensuite sécher.

Le cobalt, dissous par l'acide nitreux, est de même précipité par l'alkali fixe. Le précipité est sous la forme d'une poudre de couleur gris de lin, ou de cramoisi sale : ce précipité est fin, léger & abondant. Lorsqu'on emploie trop d'alkali pour faire cette précipitation, le précipité se redissout ; mais en ajoutant de l'acide pour en faturer l'excès, on fait reparoître le précipité : il faut prendre garde d'en trop mettre, parce que ce précipité est également dissoluble dans les acides. Lorsque le précipité est bien formé, on le lave, comme nous venons de le dire pour le précédent, & on le fait sécher. Il est d'une couleur purpurine.

Il est essentiel d'étendre dans beaucoup d'eau



la dissolution de cobalt avant de la précipiter, afin de séparer d'abord le bismuth qui se précipite en poudre blanche ; sans cette attention, on auroit un précipité de cobalt chargé de bismuth.

Le précipité de cobalt, fait par l'acide nitreux, mêlé avec des fondants vitreux, & poussé au feu de fusion, produit un verre d'un bleu pur & de la plus grande beauté : il donne de même, sur la porcelaine & les émaux, un bleu pur & très fixe au feu.

L'alkali fixe précipite de même le cobalt dissous par l'acide marin. Les phénomènes de cette précipitation sont semblables à ceux que présente ce minéral dissous par l'acide nitreux. Le précipité a aussi la même couleur & les mêmes propriétés.

*Cobalt précipité des dissolvants acides par de l'alkali volatil.*

J'ai voulu connoître les effets de l'alkali volatil sur les dissolutions de cobalt, faites dans les différents acides. J'ai employé dans toutes ces expériences de l'alkali volatil fait par de la chaux.

De l'alkali volatil, versé dans une dissolution de cobalt, faite par de l'acide vitriolique, étendu dans de l'eau, a occasionné un léger précipité. Les liqueurs ont pris sur-le-champ une couleur de rose pâle. Le précipité, rassemblé, lavé & séché, étoit jaunâtre.

La dissolution de cobalt, faite par de l'acide nitreux, traitée avec de l'alkali volatil, occasionne sur-le-champ un précipité qui est bleu d'abord, à cause de la chaleur qui se produit à l'instant du mélange. Ce précipité devient blanchâtre, à me-

sure que la liqueur se refroidit ; il se dissout entièrement par l'addition d'une nouvelle quantité d'alkali volatil. La liqueur devient bleue ; elle reste sous cette couleur jusqu'à ce qu'elle soit refroidie , pour passer à un petit violet sale : quelques jours après , elle devient d'un beau cramoisi , & reste constamment sous cette couleur ; du moins j'en ai dans cet état qui est faite depuis plus de huit ans , & qui la conserve encore. Lorsqu'on ajoute une grande quantité d'alkali volatil , le précipité qui étoit dissous , reparoit de nouveau , mais sous la couleur de rouille de fer. Je n'ai point examiné ce précipité.

La dissolution de cobalt , faite par de l'acide marin , présente avec de l'alkali volatil les mêmes phénomènes que la dissolution faite par de l'acide vitriolique. La liqueur reste de même d'une légère couleur de rose pâle.

#### REMARQUES.

Lorsqu'on précipite par un sel alkali un métal dissous par un acide , le précipité pèse plus que le métal qu'on a employé. L'augmentation n'est pas la même pour toutes les substances métalliques : elle varie à-peu-près comme les métaux entre eux pendant leur calcination au feu ; mais elle est constante pour chaque espèce de matières métalliques. Cramer avoit attribué cette augmentation de poids à une partie de la substance précipitante qui se mêle avec le précipité. Je pense que cette augmentation de poids est due au phlogistique des matières salines qui n'entrent pas dans la combinaison du sel neutre qui résulte de l'union de l'acide avec l'alkali. Toutes les fois

que l'on combine ces matieres salines simples dans leur plus grand état de pureté, il se précipite une substance légère, si ce n'est sur-le-champ, c'est du jour au lendemain. On a toujours considéré ce précipité comme une matiere terreuse qui se sépare des sels; mais si on l'examine avec attention, il sera facile de s'assurer que cette matiere terreuse est une substance phlogistique dans un certain état, & qui a de la pesanteur. Si les matieres salines qu'on met en jeu, sont impures, le précipité est beaucoup plus abondant; mais ce n'est point de celui-là dont nous parlons. D'après cette observation, il est facile de concevoir maintenant d'où vient l'augmentation de poids de tous les précipités formés pendant la saturation d'un acide par un alkali. Les matieres terreuses, dissoute par un acide & précipitées par un alkali, sont susceptibles d'une semblable augmentation; mais communément on n'y fait pas attention.

On m'objectera peut-être que si ce que je viens de dire est la vraie cause de l'augmentation du poids des précipités, cette augmentation doit être uniforme pour tous, en employant toujours la même quantité d'acide, & la même quantité d'alkali; ce qui n'est pas, d'après ce que je viens de dire plus haut. A cela je réponds que chaque espece de substance métallique a la propriété de s'emparer plus ou moins de ce précipité de matiere inflammable. Les unes se saisissent entièrement de celui qui ne doit pas entrer dans le sel neutre, & les autres ne s'en emparent que d'une portion; le surplus reste en dissolution dans la liqueur, & fait partie de l'eau-mere, après qu'on en a séparé les sels par cristallisation. J'ai remarqué que les liqueurs qu'on séparoit des précipités métalliques,

ne fournissent pas toutes indistinctement leurs sels neutres avec la même facilité, & que, toutes choses égales d'ailleurs, les unes laissent plus d'eau-mère que les autres; ce qui confirme bien ce que nous avançons à ce sujet.

En faisant des précipités blancs terreux, & en précipitant des métaux blancs, on observe souvent que la matière phlogistique des sels se manifeste d'une manière bien sensible. Ces précipités, au lieu d'être parfaitement blancs comme ils doivent l'être, sont au contraire d'un blanc sale plus ou moins foncé, malgré qu'on ait employé des matières salines très pures. Il y a, comme on voit, sur l'objet des précipités métalliques, un très beau travail à faire pour déterminer la proportion dans laquelle ils augmentent de poids relativement à celui de chaque métal. Pour apporter dans ces expériences la plus grande exactitude, il seroit bon de les faire toutes en même temps, & d'employer les mêmes matières salines dans le plus grand degré de pureté, afin qu'on ne puisse pas attribuer à la terre des sels l'augmentation de poids. Il seroit bon encore de déterminer auparavant le poids du précipité qui seroit produit par l'union des acides avec les alkalis seuls & sans métal, afin qu'on pût les défalquer des précipités métalliques.

*Régule de cobalt avec le soufre.*

Le régule de cobalt ne peut contracter directement qu'une foible union avec le soufre; mais par l'intermède de l'alkali fixe, le régule de cobalt s'unit au soufre d'une manière si intime, qu'il ne peut plus en être séparé que par la dissolution dans les acides.

## E X P É R I E N C E.

J'ai fait fondre du régule de cobalt dans un creuset : j'ai projeté du soufre en poudre à plusieurs reprises : il ne s'en est combiné qu'une très petite quantité. Le régule que j'ai obtenu, ne paroïssoit point différent de ce qu'il étoit auparavant. J'ai séparé le soufre avec une extrême facilité. La simple torréfaction sous la moufle d'un fourneau de coupelle, & la fusion, ont suffi pour remettre ce cobalt dans son premier état.

*Régule de cobalt combiné avec le foie de soufre.*

Especes de décomposition de ce demi-métal.

J'ai fait fondre ensemble dans un creuset, un mélange de mine de cobalt calcinée, de sel alkali, de gypse calciné, & de poix-résine, au poids de quatre onces de chacune de ces matieres; j'ai obtenu par ce procédé, dans deux états différents, la substance métallique que fournit cette mine. 1°. La plus grande partie étoit combinée avec le foie de soufre qui s'étoit formé pendant la fusion, & elle furnageoit les scories; elle pesoit deux onces & demie. Cette especes de cobalt est d'une couleur sombre, brillante, & à larges facettes, comme le bismuth. 2°. Il s'est trouvé au fond du creuset deux gros de régule fémi-métallique, blanc argentin, ayant le grain très compact & très ferré. Je soupçonne que ce régule est la substance fémi-métallique que M. Cronstedt a nommée *nickel*, & dont nous parlerons en son lieu.

Le second régule qui s'est rassemblé au fond du creuset, mérite un examen particulier; il est

composé de plusieurs matieres métalliques séparées du cobalt.

Il se dissout dans l'acide nitreux plus promptement que du cobalt ordinaire. La dissolution est d'une couleur vert de mer ; elle a laissé déposer une poudre blanche qui contenoit du soufre , de l'arsenic & du bismuth. J'ai d'abord étendu cette dissolution dans beaucoup d'eau , afin de me débarrasser de tout le bismuth : il s'est en effet précipité sous la forme d'une poudre blanche ; je l'ai séparé par le moyen d'un filtre.

Dans une portion de cette dissolution , j'ai versé de l'alkali volatil ; il a occasionné un précipité blanc verdâtre , & la liqueur a pris une belle couleur bleue céleste , comme une dissolution de cuivre. J'ai lavé le précipité , & l'ai fait sécher ; il s'est dissous de nouveau dans l'acide nitreux , & a fourni une dissolution verdâtre. J'ai versé dans cette dissolution la liqueur saturée de la matiere colorante du bleu de Prusse , elle a fait un précipité d'une belle couleur jaune semblable à celle du turbith minéral.

Le précipité verdâtre , formé par l'alkali volatil , est devenu au feu d'une couleur rouge superbe , sans rien laisser exhiler.

Dans une autre portion de la dissolution de ce régule , j'ai versé de la liqueur saturée de la matiere colorante du bleu de Prusse ; il s'est formé aussitôt un précipité rougeâtre , comme cela arrive avec une dissolution de cuivre.

Dans une troisieme portion de la même dissolution , j'ai plongé une lame de couteau ; elle s'est couverte d'un léger enduit de cuivre.

Enfin , dans une quatrieme portion de cette dissolution que j'ai fait concentrer , j'ai ajouté un

peu d'acide marin qui n'a point fait d'encre de sympathie. Cependant le papier qui avoit été imbibé de cette liqueur, en étoit légèrement sali, mais sans aucune trace de vert-céladon, comme le donne l'encre de sympathie de cobalt.

Ce régule ne donne point de bleu par la vitrification, comme le régule ordinaire de cobalt.

Il résulte de ces expériences que ce régule étoit un composé de soufre, d'arsenic, de bismuth & de cuivre. Le cobalt est resté dissous par le foie de soufre.

J'ai fait fondre de la même manière, dans un creuset, un mélange de quatre onces de mine de cobalt calciné, d'autant de gypse calciné, de six onces de sel alkali fixe, & de quatre onces de poix résine. Ce mélange est entré en fusion beaucoup plus facilement que le précédent. La totalité de la matière métallique s'est combinée avec le foie de soufre qui s'est formé pendant la fusion; elle a produit un culot métallique qui surnageoit les scories, & qui n'y étoit point adhérent: il s'en est séparé avec beaucoup de facilité. Cette matière étoit d'une couleur jaune dorée, disposée en larges facettes comme du mica; elle pesoit trois onces. L'intérieur étoit blanc & argenté: les scories étoient noires & bien fondues.

Ce régule se ternit promptement à l'air; il en attire l'humidité, & se résout en liqueur.

Je l'ai fait dissoudre dans de l'eau. La dissolution étoit d'une couleur verdâtre, parsemée d'une infinité de paillettes brillantes, semblables à du mica. Cette matière étoit du régule de cobalt, uni si intimement à du soufre, qu'il est impossible de l'en séparer, que par le moyen des acides.

qui dissolvent la partie métallique , sans toucher au soufre.

Les différentes expériences que j'ai faites pour reconnoître les propriétés du cobalt avec le foie de soufre , m'ont fourni beaucoup de scories & beaucoup de cobalt combiné avec du soufre & du foie de soufre. Nous allons examiner l'un & l'autre ; je commence par les scories.

*Sur les scories du régule de cobalt des opérations précédentes.*

J'ai fait bouillir dans une suffisante quantité d'eau les scories des opérations précédentes. J'ai filtré la liqueur , & l'ai conservée dans une grande cruche. Dans l'espace d'une année , il s'est formé douze onces de crystaux singulièrement figurés : ils sont tous de deux lignes d'épaisseur ; plusieurs forment des quarrés plats , larges d'un pouce , & taillés en biseaux sur leurs bords comme une regle , mais opposés l'un à l'autre ; c'est-à-dire que le biseau d'un des côtés est en dessus , & que celui du côté opposé est en dessous. Ces crystaux sont nets & transparents.

Ces crystaux décrépitent sur le feu ; ils entrent en fusion après avoir rougi , & sans laisser exhiler aucune vapeur ni odeur : mêlés avec du charbon en poudre , ils forment du foie de soufre.

L'acide vitriolique n'a aucune action sur ce sel.

Ce sel n'a aucune action sur le nitre , ni sur le sel marin ; il ne fait point d'effervescence avec les acides , ni avec les alkalis , & ne change point les couleurs bleues des végétaux.

La liqueur décantée de dessus ces crystaux étoit



une forte de foie de soufre ; elle étoit alkaline , & tenoit du soufre en dissolution. J'ai versé de l'acide dans une petite portion de cette liqueur ; il a fait exhaler sur-le-champ une odeur de foie de soufre , & il s'est formé un précipité rougeâtre qui étoit du soufre & du cobalt. Il m'est resté environ un demi-seau de liqueur : je l'ai fait évaporer jusqu'à siccité : elle a fourni un sel grenu & élastique comme de la mie de pain tendre , & qui avoit le mouvement d'un tas de mites que l'on remue.

*Sur le cobalt combiné avec le foie de soufre.*

J'ai réuni tous les régules de cobalt combinés avec le foie de soufre provenant de mes différentes expériences : le les ai fait fondre ensemble dans un creuset , & les ai tenus en fusion pendant plus d'une heure. Le régule de cobalt , lorsqu'il est pur , est de très difficile fusion : celui-ci a fondu avec une extrême facilité ; mais à mesure que le soufre se consume , il devient plus difficile à rester en fusion. J'ai obtenu un régule blanc argentin qui ne différoit pas au coup d'œil du cobalt pur , mais qui cependant contenoit environ le sixième de son poids de soufre : il étoit d'ailleurs mêlé de beaucoup de bismuth , qui ne s'en est point séparé. J'ai fait beaucoup d'expériences pour séparer le soufre d'avec la partie métallique , mais sans pouvoir y parvenir : je vais les rapporter , afin de faire voir l'adhérence de ces deux substances lorsqu'elles sont unies par l'intermède de l'alkali.

## EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

J'ai fait calciner pendant une heure , sous la moufle , une demi-once de cobalt sulfuré , réduit en poudre , en donnant le degré de feu convenable pour qu'il ne fondît point ; il n'a exhalé aucune odeur ni aucune vapeur : il s'est converti en une chaux de couleur brune , qui a augmenté de dix-huit grains pendant cette calcination. J'ai poussé cette chaux à la fonte dans un creuset , après l'avoir mêlée avec deux onces de crème de tartre & deux gros de borax calciné : ce mélange est entré difficilement en fusion. J'ai obtenu un régule de cobalt qui contenoit plus de soufre qu'auparavant : je m'en suis assuré par sa dissolution dans de l'acide nitreux.

## EXPÉRIENCE II.

J'ai fait calciner pendant deux heures , sous la moufle , une demi-once de cobalt sulfuré , à l'action d'un feu violent , dans le fourneau dont nous avons donné la description au commencement de cet Ouvrage , planche première : le cobalt s'est élevé en une sorte de champignon qui s'est calciné à sa surface : il s'est trouvé en dessous un culot métallique qui a échappé à la calcination par défaut du contact de l'air. J'ai cassé ce culot ; il avoit le grain très-fin , & semblable à celui de l'acier. Je l'ai fait dissoudre dans de l'acide nitreux. La dissolution n'avoit qu'une légère couleur ambrée. Il s'est précipité , par le refroidissement , du soufre & de l'arsenic , mais en petite quantité. Ce cobalt fait une belle ancre de sympathie , comme à l'ordinaire.

## E X P É R I E N C E I I I.

Tous les acides minéraux dissolvent le régule de cobalt sulfuré, & laissent précipiter le soufre. J'ai fait dissoudre dans de l'acide nitreux une once de cobalt sulfureux : j'ai étendu la dissolution dans beaucoup d'eau : la liqueur s'est troublée, & a laissé déposer le bismuth. Je l'ai filtrée : il est resté sur le filtre un mélange de soufre, d'arsenic & de bismuth. J'espérois par ce moyen obtenir la partie réguline de cobalt dans son plus grand état de pureté. J'ai précipité la dissolution de cobalt, étendue dans de l'eau, par de l'alkali fixe ; le précipité avoit une couleur de cramoisi sale : je l'ai lavé dans beaucoup d'eau chaude, & l'ai fait sécher.

J'en ai pesé une demi-once que j'ai mêlée avec du sel alkali, de la crème de tartre & du sel marin décrépité, de chacun une once : j'ai mis ce mélange dans un creuset, & l'ai poussé à la plus grande violence du feu : le mélange a très-bien fondu ; mais il ne s'est pas ressuscité un atome de régule. La matiere étoit noirâtre, sans aucune tache de bleu, quoique ce précipité fasse un très beau bleu par la vitrification.

J'ai exposé de ce même précipité seul sous la moufle du fourneau de coupelle ordinaire, & l'ai calciné pendant deux heures. De couleur cramoisie sale qu'il étoit, il a passé à une couleur noire tirant sur le violet. Je l'ai ensuite exposé pendant une heure à un coup de feu semblable à celui dont j'ai fait usage dans la seconde expérience. Ce précipité a presque fondu : il a formé une matiere un peu bouillonnée paroissant de

couleur noire , à cause de la grande intensité de bleu qu'il avoit. Cette matiere s'est dissoute presque en entier dans les acides , & faisoit avec l'acide marin une belle encre de sympathie.

Dans ces dissolutions & calcinations , les matieres métalliques perdent ordinairement de plus en plus la propriété qu'elles ont de se dissoudre dans les acides. Le cobalt n'est pas privé de cette propriété aussi facilement ; ce qui prouve que le phlogistique lui est intimement uni , & qu'il en conserve assez pour être attaqué par ces matieres salines.

#### EXPÉRIENCE IV.

J'ai fait fondre ensemble dans un creuset une once de cobalt sulfureux , & autant de sel alkali. L'alkali s'est uni au soufre du cobalt , avec lequel il a formé du soie de soufre , qui s'est combiné avec la partie métallique. Il est résulté une masse uniforme , disposée à larges facettes comme du mica : elle attire l'humidité de l'air , & tombe en *deliquium*. J'ai répété cette expérience avec de la crème de tartre , au lieu de sel alkali : j'ai eu le même résultat. J'ai fait fondre cette matiere de nouveau , & j'ai ajouté peu-à-peu du nitre en poudre , qui a détruit le soufre , & calciné une grande partie du régule. Je n'ai retiré que dix-huit grains de régule blanc argentin , mais qui contenoit encore du soufre : je m'en suis assuré en le dissolvant dans de l'acide nitreux. Ce cobalt ne s'est point trouvé altéré : il fait de l'encre de sympathie avec de l'acide marin.

#### EXPÉRIENCE V.

J'ai pulvérisé & mêlé ensemble six onces de

cobalt sulfureux , deux onces & demi de nitre , & deux onces de sel marin, J'ai projeté ce mélange dans un creuset que j'avois fait rougir auparavant. Le mélange a détonné. Je l'ai poussé à la fonte : j'ai obtenu un régule qui paroissoit fort beau ; mais il contenoit autant de soufre qu'auparavant : je m'en suis assuré par sa dissolution dans de l'acide nitreux.

Le nitre a calciné & réduit en chaux une portion du cobalt , & il a détruit le soufre dans la même proportion. Le cobalt qui a échappé à l'action du nitre , a défendu le soufre.

## E X P É R I E N C E V I .

J'ai poussé à la fonte dans un creuset un mélange d'un gros de cobalt sulfuré , vingt-quatre grains de nitre , & demi-gros de borax calciné ; j'ai obtenu quarante-huit grains de cobalt qui se dissout difficilement dans l'acide nitreux. La dissolution étoit d'un beau vert de mer , & le cobalt a laissé déposer autant de soufre qu'auparavant.

## E X P É R I E N C E V I I .

J'ai fait un mélange d'une once de cobalt sulfuré , & de trois onces de nitre très pur : je l'ai projeté dans un creuset que j'avois bien fait rougir auparavant : il a détonné avec beaucoup de rapidité ; il est résulté une chaux d'un assez beaux bleu , & point de régule : je n'ai point examiné cette chaux.

## E X P É R I E N C E V I I I .

Comme l'arsenic a beaucoup d'affinité avec le

soufre , j'ai voulu voir si cette substance auroit la propriété de le séparer du cobalt.

J'ai pulvérisé & mêlé quatre gros de cobalt sulfuré avec demi-gros d'arsenic. J'ai fait calciner ce mélange pendant trois quarts d'heure sous la moufle d'un fourneau de coupelle ordinaire ; il est résulté une chaux presque noire , qui a augmenté de trente-deux grains de son poids. En défalquant l'augmentation de poids que ce cobalt acquiert lorsqu'il est seul , qui est de dix-huit grains sur une demi-once , il paroît comme certain que le cobalt a retenu & fixé quatorze grains d'arsenic. J'ai fait fondre cette chaux avec six gros de sel marin & trois gros de poix-résine ; ce mélange a été de la plus grande difficulté à mettre en fusion. J'ai obtenu un régule pesant trois gros dix-huit grains , il contenoit autant de soufre qu'auparavant. Je m'en suis assuré en le faisant dissoudre dans de l'acide nitreux.

Il résulte bien évidemment de toutes ces expériences , que lorsque le soufre a été uni au cobalt par l'intermede de l'alkali fixe , il s'y trouve si bien combiné , qu'il est impossible de le séparer par les moyens dont nous venons de parler. Les matieres métalliques qui ont beaucoup d'affinité avec le soufre , ne réussissent pas mieux pour séparer cette substance d'avec le régule de cobalt , comme nous le dirons par la suite. Reprenons l'examen des propriétés du cobalt pur.

#### *Régule de cobalt pur , & Nitre.*

Chaux de cobalt.

On pulvérisé une partie de cobalt & trois parties de nitre ; on fait détonner ce mélange par

cuillerées dans un creuset qu'on a bien fait rougir auparavant ; il se fait chaque fois une petite détonnation. Lorsque tout le mélange est entré dans le creuset , on le pousse au grand feu , afin d'être sûr que le cobalt est bien calciné. On ôte le creuset du feu : on enleve la matiere qu'il contient : on la lave dans beaucoup d'eau bouillante : on filtre la liqueur : la poudre qui reste sur le filtre est la chaux de cobalt : on la fait sécher , & on la conserve dans une bouteille. Je n'ai point examiné ses propriétés.

*Régule de cobalt, & Sel ammoniac.*

On ne connoît point les effets de ces deux substances l'une sur l'autre : on ignore par conséquent si cette matiere métallique décomposeroit le sel ammoniac , & quels sont les effets de la chaux de cobalt sur ce même sel.

*Régule de cobalt , & Borax.*

On ne connoît point l'action de ces substances l'une sur l'autre.

*Régule de cobalt , & Sel sédatif.*

De même.

*Cobalt avec les terres vitrifiables.*

Les terres vitrifiables ne peuvent contracter aucune union avec le régule de cobalt , tant qu'il est pourvu de ses propriétés métalliques ; mais , lorsqu'il est calciné & réduit en chaux , il se combine très bien avec ces substances par la fusion & la vitrification. Il forme des verres bleus qui sont

d'autant plus hauts en couleur, qu'on a fait entrer dans les mélanges une plus grande quantité de chaux de cobalt.

*Verre bleu.*

On mêle sur un porphyre une once de cailloux calcinés, autant de borax calciné, & vingt-quatre grains de précipité de cobalt, de l'acide nitreux par de l'alkali fixe. On met ce mélange dans un creuset : on le place sous la moufle du fourneau décrit planche I, & on le fait chauffer à la plus grande violence du feu pendant deux ou trois heures, ou jusqu'à ce que les matieres soient parfaitement fondues & vitrifiées. On laisse refroidir le creuset dans le fourneau, afin que le verre subisse un recuit, & qu'il soit moins sujet à se casser. On peut, en variant les doses de la chaux de cobalt, augmenter ou diminuer l'intensité du bleu.

On fait dans les travaux en grand un verre bleu qu'on réduit en poudre, & qui est connu dans le commerce sous le nom de *bleu d'azur* : nous en parlerons en son lieu.

*Sur le Nickel.*

Le nickel, suivant M. Cronstedt qui l'a fait connoître le premier, est une substance sémi-métallique, ou un demi-métal, qu'il a séparé d'un minéral connu sous le nom de *kupfer-nickel* qu'on trouve abondamment dans les mines de *Kuhfchach* à *Freyberg* en *Saxe*. Le *kupfer-nickel*, suivant *Cramer*, est une mine d'arsenic qui tient du cobalt, un peu de cuivre, & un peu de soufre. Cet Auteur place ce minéral parmi les mines



impropres de cuivre , parce qu'elles n'en tiennent pas assez pour être exploitées comme telles. La couleur du kupfer-nickel est d'un gris rougeâtre , tirant sur le cuivre. *Voyez Docimastie de Cramer , édition françoise , 2 volume , pages 113 & 262.*

M. Cronstedt dit que le cobalt fournit aussi du nickel , & qu'on peut le séparer du speïss : c'est , comme nous le dirons par la suite , une matiere qu'on enleve des creusets dans lesquels on fait du verre bleu. En effet , j'ai séparé de presque toutes les mines de cobalt, par le moyen du foie de soufre , une matiere semi-métallique qui me paroît ne point différer du nickel de M. Cronstedt. J'ai publié mon procédé dans les deux éditions de mon Manuel de Chymie. J'ai considéré cette matiere , & je la considère encore comme une sorte de décomposition du régule de cobalt : c'est même sous ce titre que je l'ai annoncée. J'ai rendu compte précédemment des propriétés que j'ai reconnues à ce régule. Il m'a paru qu'il est un mélange de plusieurs substances métalliques , quoiqu'il seroit difficile & peut-être impossible de l'imiter , parce que celles qui le composent y sont dans un état d'altération qu'il n'est guere possible de connoître. Je vais rendre compte à présent des propriétés que M. Cronstedt a reconnues à la substance métallique qu'il nomme *nickel*. Le Lecteur jugera des rapports que ces deux matieres métalliques ont entre elles. Ainsi ce que je vais dire sur ce nouveau demi-métal, est tiré de deux Mémoires de M. Cronstedt , inférés dans un Ouvrage qui a pour titre : *Recueil des Mémoires de Chymie des Académies d'Upsal & de Stockholm , traduit en françois , &c.* Si j'avois eu du kupfer-nickel à ma disposition , j'en aurois

séparé la matière métallique, comme l'a fait M. Cronstedt, pour l'examiner dans un détail convenable.

Ce demi-métal, dit M. Cronstedt ( page 113 ), est jaune à l'extérieur, blanc comme de l'argent dans sa fracture, avec des couleurs changeantes. Il est composé de petites lames assez semblables à celles du bismuth ( page 221, n<sup>o</sup>. 24 ). Sa couleur est blanche, & tire un peu sur le rouge, si on la compare à celle de l'argent. Il est dur & cassant, & n'est que foiblement attiré par l'aimant.

Il perd dans l'eau, pesé à la balance hydrostatique, entre un huitième & un neuvième de son poids.

Il n'entre en fusion qu'après avoir rougi : il est un peu volatil.

Ce demi-métal contient du fer, du cobalt, du soufre & de l'arsenic ; mais on le sépare de ces matières qui lui sont étrangères, en réitérant les calcinations, & les faisant fondre ensuite avec parties égales de chaux & de borax. Il paroît de plus, suivant l'Auteur ( page 222, n<sup>o</sup>. 5 ), que ce demi-métal contient du cuivre, puisqu'il dit :  
 » On a encore lieu de douter si c'est au cuivre  
 » que son dues les propriétés de ce régule. Ce  
 » demi-métal a ses mines particulières : ce n'est  
 » point le cobalt qui a perdu son âme, suivant  
 » l'expression des ouvriers ( page 226, n<sup>o</sup>. 30. )  
 » On ne peut en faire du verre bleu, lorsque le  
 » cobalt en a été séparé «.

#### *Nickel au feu.*

Le nickel exposé au feu entre en fusion après avoir rougi : il laisse échapper une fumée d'un blanc

Blanc jaunâtre, & se volatilise en partie. Il se réduit en chaux noire : cette chaux est de très-difficile fusion : elle se vitrifie difficilement avec les fondants : elle ne forme point de verre bleu.

M. Cronstedt ne parle point des effets de l'air sur ce demi-métal.

*Nickel avec de l'acide vitriolique.*

L'acide vitriolique ne dissout point ce demi-métal.

*Nickel avec de l'acide nitreux.*

Il se dissout dans l'acide nitreux. La dissolution est d'une couleur verte très vive, & laisse précipiter une poudre noire, qui n'a point été examinée d'une manière satisfaisante. Cette dissolution, mêlée avec de l'eau, ne laisse rien précipiter.

*Nickel avec de l'acide marin.*

Ce demi-métal présente, avec l'acide marin, les mêmes phénomènes qu'avec l'acide nitreux.

*Nickel avec de l'eau régale.*

Le nickel se dissout dans l'eau régale avec les mêmes phénomènes, que par les acides nitreux & marin.

*Nickel & Vinaigre distillé.*

Ce demi-métal ne se dissout point dans le vinaigre distillé.

*Nickel avec de l'alkali fixe.*

On ne connoît point les effets de l'alkali fixe

sur ce demi-métal ; mais cette substance saline , versée dans une dissolution de ce demi-métal , le précipite en une poudre d'un blanc verdâtre.

*Nickel avec de l'alkali volatil.*

On ne connoît point les effets de ce demi-métal avec l'alkali volatil ; mais l'alkali volatil a la propriété de devenir bleu , étant mêlé avec de la dissolution de ce demi métal , faite par de l'acide nitreux. Il paroît , suivant M. Cronstedt , qu'il ne se fait point de précipité.

Le précipité de nickel , fait par de l'alkali fixe , se dissout dans de l'alkali volatil. La dissolution est également bleue. L'une & l'autre dissolution , faites par de l'alkali volatil , mises à évaporer , ont formé des résidus de même espece , dans lesquels M. Cronstedt n'a pu reconnoître , par les épreuves ordinaires , la présence du cuivre.

*Nickel avec le soufre.*

Le nickel a beaucoup de disposition pour s'unir avec le soufre : il résulte un régule dur , compact , de couleur jaune , ayant de petites facettes. Ce régule , exposé au grand feu , jette des étincelles accompagnées de pétilllement , ou d'aigrettes très vives & très lumineuses , semblables à celles du fer forgé qui se brûle. Ces effets n'ont point lieu lorsque la surface de cette matiere est recouverte par du verre en fusion : alors elle ne se calcine point , ne perd rien de son poids , & ne communique point de couleur au verre.

*Nickel avec le foie de soufre.*

Le nickel , fondu avec le foie de soufre , forme

une masse métallique d'un jaune verdâtre, qui ressemble aux mines de cuivre ordinaires : elle attire l'humidité de l'air, & se dissout dans l'eau : cette dissolution laisse précipiter des écailles métalliques, lesquelles, fondues de nouveau, forment un mélange de soufre & de nickel. Ce mélange ne détonne point avec le nitre ; il ne fait que bouillonner.

*Nickel avec le nitre.*

On ne connoît point les effets du nickel pur avec le nitre.

*Nickel avec le sel marin.*

L'action du sel marin sur le nickel est également inconnue.

*Nickel avec le sel ammoniac.*

On ignore de même si cette matière métallique, ou sa chaux, décomposeroit le sel ammoniac.

*Nickel avec le borax.*

M. Cronstedt dit que le nickel qui contient du fer, étant calciné & fondu à plusieurs reprises avec du borax, se purifie, & que le fer se détruit. Le nickel forme, avec le borax, un verre brun ; ce même nickel, étant refondu de nouveau, lui donne une belle couleur bleue ; ce qui prouve qu'il tient du cobalt : mais si l'on continue à le fondre encore plusieurs fois de suite avec du borax, le bleu qu'il fournit, diminue d'intensité.

*Nickel avec de l'Arfenic.*

Le nickel s'unit très bien à l'arfenic : il y tient si fortement, qu'il est très difficile de l'en dégager.

*Nickel & régule de cobalt.*

Le nickel se combine également bien avec le régule de cobalt : il sert même d'intermede pour tenir uni le bismuth qui accompagne presque toujours le cobalt.

*Sur le régule d'antimoine.*

Le régule d'antimoine est un demi-métal d'un blanc brillant, comme celui de l'argent : il est disposé à grandes facettes, & rangées symétriquement, comme on peut le remarquer dans sa cassure. Il se forme à sa surface une étoile en bosse ; mais c'est lorsque le régule d'antimoine a été bien fondu. Il a l'opacité, la pesanteur & la fusibilité des matières métalliques : il est aigre, cassant, & d'une dureté médiocre : il se réduit facilement en poudre, & se laisse rayer & entamer par des outils de fer.

Le régule d'antimoine, pesé dans l'eau à la balance hydrostatique, perd un septième de son poids.

Il est de facile fusion : cependant il rougit avant de se fondre.

*Régule d'antimoine au feu.*

Le régule d'antimoine est volatil. Si on le soumet à la distillation dans des vaisseaux clos, il se sublime en entier, sans souffrir aucune altéra-

tion ; mais il lui faut un degré de chaleur capable de le rougir à blanc.

M. d'Arcet a enfermé du régule d'antimoine dans une boule de porcelaine non cuite , & l'a exposée sous un four de porcelaine à l'action d'un feu violent : il n'y a eu qu'une très petite portion du régule qui se soit calcinée & vitrifiée. Le peu de verre qui s'est formé, étoit d'un beau jaune très transparent. Le régule est resté presque tout entier , sans percer le creuset. Nous avons dit précédemment notre sentiment sur la calcination des matieres métalliques dans ces sortes de vaisseaux clos : il y a lieu de présumer que c'est à l'acide vitriolique contenu dans l'argille de la pâte de porcelaine , qu'est due la calcination de la portion de ce régule. Dans nombre d'expériences que j'ai faites sur les métaux exposés au grand feu dans des vaisseaux clos , je n'ai point mis de régule d'antimoine , parce que ce demi-métal est volatil : je craignois , d'ailleurs , qu'il ne se dissipât entièrement par des ouvertures que sa raréfaction auroit occasionnées. Il doit même paroître surprenant qu'il en soit resté dans les vaisseaux de pâte de porcelaine de M. d'Arcet.

Mais lorsqu'on fait éprouver l'action du feu au régule d'antimoine dans des vaisseaux où l'air a de l'accès , il se calcine à sa surface , & se réduit en fumée blanche : lorsque les vaisseaux sont disposés pour retenir cette fumée , elle se condense en de belles aiguilles brillantes & transparentes : c'est ce que l'on nomme *fleurs argentines de régule d'antimoine*.

*Fleurs argentines de régule d'antimoine.*

On met dans un fourneau à vent, un creuset; mais au lieu de le placer verticalement, on le couche comme une moufle, en tenant le fond un peu incliné. Son ouverture doit déborder un peu la porte par laquelle on le fait entrer. *Voyez la Planche de cet appareil à l'article des fleurs de zinc, fig. 1.* On met une livre de régule d'antimoine très pur dans le fond du creuset *A*: on pose, à son ouverture, en place du couvercle tracé sur la planche, un autre creuset pour recevoir les fleurs d'antimoine. On fait chauffer le creuset placé dans le fourneau, jusqu'à ce qu'il soit rouge à blanc: on enlève de demi-heure en demi-heure le second creuset, & on en remet un autre à la place: il est ordinairement rempli de belles fleurs blanches argentines: on le vuide, & on détache avec la barbe d'une plume celles qui sont adhérentes: on conserve les fleurs dans une bouteille: c'est ce que l'on nomme *fleurs argentines de régule d'antimoine*, ou *neige d'antimoine*. On change le creuset de devant lorsqu'il est suffisamment rempli: on entretient le feu au même degré, & on continue l'opération jusqu'à ce que tout le régule se soit ainsi converti en fleurs, ou jusqu'à ce qu'on en ait suffisamment. Lorsqu'on a fait sublimer tout ce que le régule peut fournir de fleurs, il reste enfin une petite quantité de chaux grise très fixe & très réfractaire.

## R E M A R Q U E S.

Les moyens jusqu'ici indiqués pour se procurer les fleurs argentines de régule d'antimoine,



sont très embarrassants, & n'en font retirer qu'une petite quantité dans un espace de plusieurs jours. Par le procédé que je viens de détailler, on peut faire dans un même creuset plusieurs livres de ces fleurs dans une matinée, aussi belles & mieux conditionnées que par les procédés connus. Les premières fleurs qui se subliment, ont presque toujours une couleur jaune : cela vient d'un peu de soufre qui étoit resté uni au régule d'antimoine : on peut les garder à part, ou les remettre dans le creuset, parce qu'elles peuvent se resublimier. Il faut, lorsqu'on fait cette opération, apporter les plus grands soins : comme ces fleurs sont de la plus grande blancheur, la moindre malpropreté paroît facilement : il faut essuyer soigneusement le creuset qui reçoit les fleurs, & prendre garde qu'il n'entre dedans du poussier de charbon, qu'un petit courant d'air peut porter dans son intérieur : on évite cet inconvénient, en ôtant au feu toute communication avec le second creuset : pour cela, on lute avec de la terre à four l'espace qui se trouve entre le premier creuset & les parois de la porte du fourneau par où on le fait entrer.

Tout le régule d'antimoine se convertit ainsi en fleurs, à l'exception d'un peu de chaux grise blanchâtre, qui est vraisemblablement trop calcinée & trop privée de phlogistique, pour être enlevée par la violence du feu.

Les fleurs argentines de régule d'antimoine doivent être considérées comme étant la chaux de ce demi-métal, privée de presque tout son phlogistique. Cependant il paroît qu'elles contiennent encore une quantité sensible de principe inflammable, puisqu'elles sont volatiles, &

qu'elles se subliment plus facilement que la première fois : elles peuvent même se sublimer un grand nombre de fois successivement. Si l'on a employé une livre de régule, on retire ordinairement plus d'une livre de fleurs.

Ces fleurs ont un caractère salin : elles sont dissolubles dans l'eau, mais en petite quantité à la vérité. Huit onces d'eau bouillante dissolvent un demi-grain de ces fleurs.

Ces fleurs sont réductibles en régule, par l'addition du principe inflammable ; mais cette réduction est difficile, à cause de leur volatilité : elle ne peut se bien faire que dans des vaisseaux clos.

On connoît fort peu les propriétés des fleurs de régule d'antimoine.

*Chaux de régule d'antimoine.*

Lorsque le régule d'antimoine éprouve, avec le concours de l'air, l'action d'un feu qui n'est pas assez fort pour le faire sublimer, il se calcine : son phlogistique se brûle, & le régule se réduit en une chaux grise blanchâtre. Cette chaux est réductible en régule, par l'addition du phlogistique : elle est plus volatile que le régule : elle se convertit plus facilement & plus promptement que lui en fleurs argentines : elle est aussi dissoluble dans l'eau que les fleurs. Toutes ces propriétés salines indiquent qu'il entre un principe salin dans la composition des matières métalliques, comme l'ont pensé la plupart des anciens Chymistes.

*Régule d'antimoine à l'air.*

L'air n'a point d'action sur le régule d'anti-

moine : ce régule ne se ternit pas facilement , même lorsqu'il est exposé aux vapeurs phlogistiques : il n'est pas susceptible de rouille.

*Régule d'antimoine avec de l'eau.*

L'eau ne cause aucune altération sensible au régule d'antimoine : cependant , comme ce demi-métal en un puissant émétique , il communique à l'eau cette propriété , sans qu'on puisse appercevoir qu'il ait diminué de son poids.

On fait avec le régule d'antimoine des gobelets de forme ordinaire , qui donnent la qualité émétique & purgative aux liqueurs qu'on laisse séjourner dedans. L'eau y acquiert ces qualités , mais foiblement : le vin , au contraire , y devient émétique dans un grand degré de force , à raison de l'acide qu'il contient. On a fait usage de ces gobelets dans plusieurs hôpitaux ; mais on les a abandonnés , parce qu'on n'est pas certain des effets , qui varient suivant le degré d'acidité du vin qui agit plus ou moins sur le régule d'antimoine. Cela ne forme pas un médicament sur la vertu duquel on puisse compter.

On faisoit encore autrefois de petites balles de régule d'antimoine , semblables aux balles de plomb , qu'on faisoit prendre aux malades pour leur procurer des évacuations : lorsqu'ils les avoient rendues , on les lavoit , & on les faisoit resservir aux mêmes usages. Comme ces balles duroient fort long-temps avec la même vertu , on leur a donné le nom de *pilules perpétuelles*. On en a abandonné l'usage , parce que leur effet étoit , ou trop violent , ou nul. Cela dépend des liqueurs qui se trouvent dans les voies de la digestion.

qui agissent sur le régule d'antimoine, & produisent les évacuations dont nous parlons. Quoi qu'il en soit, il résulte de ces observations que le régule d'antimoine est facilement dissoluble dans nos humeurs qui sont toujours chargées de matieres inflammables ; & nous verrons que, lorsqu'il est privé d'une certaine dose de phlogistique, il se dissout mieux par ces sortes de menstrues, que par les acides minéraux qui le calcinent plutôt qu'ils ne le dissolvent.

*Régule d'antimoine avec le phlogistique.*

Le régule d'antimoine a toute la dose de phlogistique qui lui convient : il ne peut s'en surcharger. Le phlogistique qu'on voudroit lui ajouter, ne lui cause aucun changement : mais sa chaux est capable d'en prendre & de se remétalliser.

Pour faire cette réduction, on prend une once de chaux de régule d'antimoine dont nous avons parlé : on la mêle avec deux onces de flux noir. On met ce mélange dans un creuset, & on le fait chauffer assez pour mettre les matieres en parfaite fusion : on ôte le creuset du feu ; & après l'avoir laissé refroidir, on le casse. On trouve le régule qui, comme plus pesant, occupe la partie inférieure : on le sépare d'avec les scories. C'est le *régule d'antimoine ressuscité*.

Quelques Auteurs recommandent de couler les matieres fondues dans un cône chauffé & graissé, afin de ménager le creuset ; mais outre que c'est une petite épargne, le régule se refroidit trop promptement, & n'est jamais si beau, que lorsqu'on le laisse refroidir dans le creuset.

Toutes les fois qu'on fait fondre des matières métalliques, susceptibles de se calciner, il est à propos que leur surface soit couverte par une quantité suffisante de sels, pour intercepter la communication de l'air : sans cette précaution, la surface des matières métalliques calcinables n'est jamais nette & brillante comme elle doit l'être.

*Régule d'antimoine avec de l'acide vitriolique.*

L'acide vitriolique agit mal sur le régule d'antimoine. Voilà à-peu-près tout ce que l'on fait ; mais il reste à connoître si cet acide le calcine, & dans quel état est la chaux qu'il peut former, quelles sont ses propriétés, &c.

*Régule d'antimoine, & Acide nitreux.*

L'acide nitreux agit puissamment sur le régule d'antimoine : il le calcine, & le réduit en chaux blanche, sans le dissoudre ; mais cette chaux & l'état de l'acide n'ont point été examinés. On peut, par ce moyen, priver entièrement le régule d'antimoine de son phlogistique, & le réduire à l'état de l'antimoine diaphorétique, ou du bézoard minéral : ce sont deux préparations dont nous parlerons bientôt.

*Régule d'antimoine, & acide marin.*

L'acide marin n'a point d'action sur le régule d'antimoine. Quoi qu'il ne paroisse pas agir, il perd sa couleur. Cependant, nous verrons que cet acide en fait une bonne dissolution ; mais ce n'est pas directement, c'est par des moyens com-

pliqués que nous détaillerons. Il paroît que si cet acide n'agit pas immédiatement, c'est par défaut de concentration; car nous verrons que lorsqu'il est bien concentré, il dissout très bien & complètement le régule d'antimoine.

*Régule d'antimoine & Eau régale.*

L'eau régale est le dissolvant du régule d'antimoine; encore se dissout-il mal & difficilement par cet acide mixte. Une partie de la substance métallique est calcinée par l'acide nitreux, & se réduit en une chaux blanche qui se précipite, s'applique sur le régule non dissous, & l'empêche d'être attaqué davantage. L'eau régale que j'ai trouvé être la meilleure pour dissoudre ce demi-métal, est celle qui est composée de quatre parties d'acide nitreux & d'une d'acide marin.

On met dans un matras quatre onces d'eau régale, composée comme nous venons de le dire: on ajoute, à différentes reprises, deux gros de régule d'antimoine cassé par petits morceaux, & d'abord un seul petit morceau: on place le matras sur un bain de sable médiocrement chaud. On attend que le morceau de régule soit entièrement dissous avant d'en remettre un autre: on continue de suite, jusqu'à ce que tout le régule soit dissous: par ce moyen, on obtient une dissolution de ce demi-métal, qui est autant chargée qu'elle peut l'être.

*R E M A R Q U E S.*

L'acide nitreux agit sur le régule d'antimoine en le calcinant, & en s'emparant du phlogisti-

que. L'acide marin modere vraisemblablement cette action, en fournissant quelque substance qui remplace celle dont l'acide nitreux s'empare. Il y a plusieurs cas où il produit cet effet, indépendamment qu'il agit aussi comme acide & comme dissolvant. Nous verrons même que lorsque l'acide marin est bien concentré, il dissout parfaitement le régule d'antimoine. Peut-être feroit-on une meilleure dissolution de ce demi-métal, si l'acide nitreux qu'on emploie pour faire l'eau régale avoit été préliminairement mêlé avec quelque substance huileuse, telle que de l'huile d'olive qui ne peut être enflammée par cet acide.

Si l'on réduisoit en poudre le régule d'antimoine pour le dissoudre, il présenteroit trop de surface. L'eau régale le dissolveroit avec rapidité, & l'acide nitreux le calcinerait. C'est pour cette raison que nous avons recommandé de l'employer en petits morceaux, & de séparer même la poussière. Il est à propos de ne mettre ces morceaux que les uns après les autres; sans cela, il se produiroit beaucoup de chaleur par le mouvement de la dissolution qui donneroit plus d'action au dissolvant, & opéreroit la calcination de ce demi-métal. Malgré toutes les précautions qu'on prend, il y a toujours une portion de régule de calcinée; si ce n'est sur le champ, c'est quelque temps après que la dissolution est faite: l'acide nitreux de l'eau régale ne cesse d'agir sur le principe inflammable; la partie réguline qui en est privée, ne peut plus se tenir en dissolution dans les acides; elle se précipite sous la forme d'une chaux blanche.

*Régule d'antimoine avec du vinaigre distillé.*

On ne connoît point l'action du vinaigre distillé sur le régule d'antimoine : on fait seulement que , lorsqu'on le fait digérer avec cette substance métallique , il acquiert une qualité émétique , sans que le régule d'antimoine paroisse être diminué de son poids.

*Régule d'antimoine avec le soufre.*

## Antimoine resuscité.

Le régule d'antimoine a beaucoup d'affinité avec le soufre. Ces deux substances s'unissent ensemble , & forment une *mine d'antimoine artificielle*. C'est dans cet état de combinaison que la Nature nous fournit le régule d'antimoine : on lui donne le nom d'*antimoine crud*. C'est de ce minéral qu'on tire tout le régule qui est dans le commerce.

## E X P É R I E N C E .

Pour produire cette mine d'antimoine artificielle , on pulvérise une livre de régule d'antimoine : on le mêle avec dix-huit onces de soufre en poudre : on met ce mélange dans un creuset : on le couvre. On fait fondre promptement le mélange à un feu capable de rougir foiblement le creuset. Lorsque les matieres sont fondues , on tire le creuset du feu : on le laisse refroidir : on le casse : on trouve une masse brillante de couleur grise d'ardoise , tirant sur celle de plomb ; cette masse est disposée en belles aiguilles dans l'intérieur : c'est ce que l'on nomme *antimoine crud* ou *minéral* : il s'en trouve environ deux livres. Il se



dissipe environ deux onces de soufre pendant la fusion. L'antimoine naturel contient à-peu-près autant de soufre que de régule, quoique ces doses varient quelquefois, mais de peu de chose. Communément on ne s'amuse point à faire cette combinaison; parce que la Nature fournit abondamment de l'antimoine tout formé: on ne fait que le séparer des matières pierreuses qui lui servent de gangue, comme nous le dirons par la suite.

*Antimoine au feu.*

Fleurs d'antimoine.

On prend un creuset qui ait une ouverture latérale, *A*, *fig. 2*, qui puisse se boucher commodément par le moyen d'une petite porte, comme celle d'un fourneau. On le place sur deux barres de fer dans un fourneau, *B*: on garnit avec de la terre à four les espaces entre les parois du fourneau & celles extérieures du creuset: on pose sur ce creuset un petit dôme de terre cuite, *C*, ouvert par la partie supérieure; & par-dessus, on pose trois ou quatre pots ou creusets, *D, D, D, D*, ouverts par les deux bouts, que l'on nomme *aludels*, en observant que le dernier ait un petit trou à la partie supérieure: on lute ces aludels avec de la terre à four. On fait chauffer & même rougir le creuset d'en bas; & lorsqu'il est rouge on jette dans son intérieur une once d'antimoine en poudre: on l'étend avec un crochet de fer: on ôte le crochet: on bouche l'ouverture: l'antimoine se réduit en fumée qui produit une sorte de suie qui s'attache dans les différents pots supérieurs. Lorsque l'antimoine cesse de fumer, on remet dans le creuset inférieur une nouvelle quantité d'an-

timoine en poudre : on l'étend de même : on bouche l'ouverture , & on continue ainsi de suite jusqu'à ce que l'on ait employé tout l'antimoine qu'on a destiné à cette opération : alors on laisse refroidir les vaisseaux : on les délute : on trouve dans les pots supérieurs les fleurs attachées aux parois : on les ramasse avec une plume & on les garde dans une bouteille.

R E M A R Q U E S .

Lemery observe que les fleurs d'antimoine sont quelquefois de différentes couleurs , ce qui vient du degré de feu qu'on a donné , qui n'a point été égal. Il remarque que , si l'on dirige la tuyere d'un soufflet sur la surface de l'antimoine fondu , en le faisant agir légèrement , on accélère la sublimation des fleurs : ce qui reste dans le creuset inférieur , après la sublimation , est une chaux d'antimoine qui peut être réduite en régule , comme nous le dirons dans un instant.

Les fleurs d'antimoine sont du soufre qui se sublime : ce soufre emporte avec lui une portion de la partie réguline qui reçoit différents degrés de calcination , ce qui produit des fleurs de différentes couleurs : elles sont d'un jaune grisâtre au commencement de l'opération , à cause d'une portion d'antimoine qui s'élève presque en substance , sans avoir subi de changement. Ces fleurs sont d'une couleur orangée au milieu de l'opération , & presque jaune sur la fin , parce qu'elles ne sont , pour ainsi dire , que du soufre tout pur : elles sont plus ou moins émétiques , suivant le degré de feu auquel elles ont été exposées , & proportionnellement à ce qu'elles contiennent de partie réguline de l'antimoine. Aussi elles forment un

fort mauvais médicament , sur la vertu duquel on ne peut compter ; mais quelques chercheurs de pierre philosophale font beaucoup de cas des fleurs d'antimoine pour leurs folles opérations.

*Chaux grise d'antimoine.*

On prend la quantité que l'on veut d'antimoine : on le réduit en poudre : on le met dans une capsule de terre à fond plat & large : on la place sur un fourneau , & on la chauffe assez pour faire fumer l'antimoine. Le soufre se brûle & se dissipe ; mais , comme il est de facile fusion , il facilite considérablement celle de la partie réguline de l'antimoine : la poudre se grumelle : on continue néanmoins la calcination jusqu'à ce que les vapeurs soient moins abondantes : on pulvérise la matière : on la fait calciner de nouveau : on continue de même jusqu'à ce qu'elle ne se grumelle plus & qu'elle ne répande plus de vapeurs de soufre ; c'est ce dont on s'assure en mettant sous le nez un peu de la poudre toute rouge. Lorsqu'elle est refroidie , elle est d'une couleur grise-cendrée : on la nomme *chaux grise d'antimoine*. C'est effectivement la chaux du régule d'antimoine.

R E M A R Q U E S .

Pendant cette calcination , comme pendant l'opération des fleurs d'antimoine , la partie réguline se calcine. Le soufre se dissipe , avec cette différence , que lorsqu'on fait cette calcination à l'air libre , le soufre se brûle & répand une flamme bleue , & l'odeur du soufre brûlant ; en achevant de calciner la chaux qui reste après la subli-

mation des fleurs , on la réduit au même état de celle qui nous occupe maintenant.

L'antimoine , comme nous l'avons dit , contient à-peu-près la moitié de son poids de soufre ; il ne laisse pas d'être adhérent à la partie réguline ; aussi cette calcination est longue. Les dernières portions de soufre ont beaucoup de peine à se dissiper : on est obligé sur la fin de faire rougir obscurément la chaux d'antimoine , & de la remuer souvent pour faire dissiper tout le soufre : il en reste encore une quantité considérable qu'il est impossible de séparer : nous le verrons se manifester dans la préparation du tartre émétique.

Lorsqu'on calcine l'antimoine , il convient de prendre ses précautions pour n'être point incommodé par les vapeurs : elles portent à la tête , comme vapeurs phlogistiques : elles agissent sur le genre nerveux , sur l'estomac & la poitrine : elles donnent des nausées , & occasionnent des vomissements : elles font tousser , & quelquefois cracher le sang. Ces effets sont très marqués lorsqu'on fait calciner une grande quantité d'antimoine à la fois , comme cela m'est arrivé ; mais ils sont peu sensibles , si l'on n'opere que sur quelques onces de ce minéral.

*Régule d'antimoine fait avec la chaux grise.*

On prend la quantité que l'on veut de chaux grise d'antimoine : on la mêle avec autant de flux noir , & un peu de savon noir : on met ce mélange dans un creuset , & on le chauffe jusqu'à ce qu'il soit entré en belle fusion. On tire le creuset du feu : on le laisse refroidir : on le casse :

on sépare d'un coup de marteau le régule d'avec les scories qui l'entourent.

L'antimoine est, à proprement parler, la mine de régule d'antimoine. Comme ce demi-métal est d'un grand usage dans la Médecine & dans les Arts, il y a des ateliers établis où on le prépare en grand, par un procédé semblable à celui dont nous parlons, avec cette différence, qu'on met plus d'économie dans la manière de revivifier cette chaux : on fait choix des matières moins coûteuses pour fournir du phlogistique, & de sel alkali moins cher : ce dernier n'est même nécessaire que pour couvrir la surface, & pour empêcher qu'elle ne se calcine ; ce qui ôteroit au régule d'antimoine le coup d'œil qu'il doit avoir. Tous les sels qui n'ont point d'action sur lui, sont propres à cette opération ; tels que le sel marin qu'on retire des saumures, le sel de verre. Les mêmes scories peuvent servir continuellement : il se fait un déchet chaque fois, parce que la violence du feu en fait dissiper une partie.

#### *Verre d'antimoine.*

Si au lieu de faire fondre la chaux grise d'antimoine avec des matières inflammables, on la fait entrer en fusion toute seule, elle se convertit en une matière vitreuse, transparente, qui a plus ou moins de couleur, depuis le jaune foible jusqu'à la couleur rouge d'hyacinthe très foncée. C'est ce que l'on nomme *verre d'antimoine*.

#### EXPÉRIENCE.

Pour faire cette opération, on met dans un

creuset la quantité que l'on veut de chaux grise d'antimoine : on le place dans un bon fourneau à vent, & on le fait chauffer au rouge blanc jusqu'à ce que la matière soit dans une parfaite fusion. On s'assure qu'elle est suffisamment bien fondue, en plongeant une verge de fer dans le creuset, & on l'en retire pour examiner l'état de la fusion ; si la matière est transparente, & qu'elle file comme du verre ordinaire, elle est bien. On ôte le creuset du feu : on coule ce qu'il contient sur une platine de cuivre : c'est le *verre d'antimoine*. Comme il ne supporte aucun recuit, il est aigre, & se casse de lui-même par morceaux en se refroidissant.

#### R E M A R Q U E S.

Le verre d'antimoine est une opération fort simple, qui cependant présente quelques difficultés. Il arrive assez souvent que la chaux d'antimoine qu'on a préparée pour cet effet, entre en fusion en même temps qu'elle rougit, & qu'elle est convertie en beau verre en fort peu de temps. Une autre fois on préparera de la chaux avec du même antimoine, & cette chaux sera très difficile à entrer en fusion, & il lui faudra un coup de feu de rouge blanc d'environ deux heures. Dans le premier cas, le verre coule comme de l'eau sans filer ; dans le second, il est pâteux, forme beaucoup de fils, & coulè difficilement, l'un & l'autre verre d'antimoine ne présentent aucune différence entre eux, & ont absolument les mêmes propriétés. J'ai observé qu'en ajoutant dans le creuset un peu d'antimoine en poudre à la chaux d'antimoine, lorsqu'elle est si difficile à fondre, on détermine presque aussi-tôt sa fusion & sa vi-

trification. Il est difficile de prescrire la dose qu'il convient d'ajouter; il faut faire plusieurs tentatives pour la connoître. On trouve alors au fond du creuset quelques grenailles de très beau régule d'antimoine.

On doit attribuer ces différents degrés de fusibilité au plus ou au moins de calcination qu'on a fait éprouver à la chaux d'antimoine; elle est moins fusible lorsqu'elle a été fortement calcinée, & le verre qu'on obtient a moins de couleur: il est aussi moins émétique. Le verre est dans des circonstances contraires, lorsque la chaux d'antimoine a été beaucoup moins calcinée. Il paroît que pendant la vitrification de la chaux d'antimoine, cette chaux s'empare du soufre de l'antimoine crud qu'on ajoute, & c'est le soufre seul qui accélère sa fusibilité: il paroît encore que c'est au soufre, qui fait partie du verre d'antimoine, qu'est due sa couleur rouge. La partie réguline qui se sépare en grenailles, donne un exemple de ce que nous avons dit précédemment, qui est que les substances métalliques, pourvues de toutes leurs propriétés ne peuvent se combiner, ni avec leur propre chaux, ni avec leur verre.

Il y a des ateliers tout montés dans lesquels on prépare le verre d'antimoine en grand. Cette espèce de verre contient une quantité considérable de soufre; il se sépare lorsqu'on le fait dissoudre par de la crème de tartre, comme nous le dirons à l'article du tartre émétique. On pourroit présumer qu'il y auroit été mis exprès en place d'antimoine crud, pour faciliter la fusion de la chaux grise d'antimoine.

*Foie d'antimoine fans addition.*

Le foie d'antimoine fe prépare ordinairement avec du nitre qu'on fait détonner avec de l'antimoine ; mais ce moyen est difpendieux. Tout le foie d'antimoine qui est dans le commerce , est préparé fans nitre de la maniere fuivante.

On fait calciner de l'antimoine , comme nous l'avons dit précédemment , mais beaucoup moins que lorsqu'on veut convertir la chaux en verre : alors on fait fondre certe chaux dans un creufer ; elle entre facilement en fusion : on la coule dans un mortier de fer ; on obtient une matiere vitri-forme de la couleur du foie d'un animal : c'est ce que l'on nomme *foie d'antimoine*. C'est une efpece de verre d'antimoine , mais qui n'a prefque point de transparence , parce qu'il contient encore une grande quantité de foufre. Si l'on avoit trop fait calciner l'antimoine , on obtiendrait une matiere qui fe rapprocheroit de la nature du verre d'antimoine & de fa transparence. Mais on y remédie en ajoutant un peu d'antimoine en poudre.

*Antimoine crud , & acide vitriolique.*

On ne connoît pas mieux les effets de l'acide vitriolique fur l'antimoine crud , que fur le régule pur.

*Antimoine crud , & acide nitreux.*

On ignore également l'action de l'acide nitreux fur l'antimoine crud.

*Antimoine crud , & acide marin.*

Il en est de même de l'acide marin fur l'anti-



moine crud. Ces expériences ont été si peu suivies, qu'on n'a rien de suffisamment exact.

*Antimoine crud, & eau régale.*

Séparation du régule d'avec le soufre.

L'eau régale, comme nous l'avons dit, dissout mal le régule d'antimoine; mais lorsque ce demi-métal est uni au soufre, comme il l'est dans l'antimoine, ce dissolvant agit mieux, & en forme une meilleure dissolution. Il ne touche point au soufre: il se sépare, & forme un précipité blanc. Peut-être le soufre modère-t-il l'action des acides, en fournissant lui-même un peu de son principe inflammable; ce qui m'a fait penser que si l'acide nitreux qu'on fait entrer dans l'eau régale, pour dissoudre immédiatement le régule, étoit auparavant mêlé avec de l'huile d'olive, il calcinerait moins ce demi-métal. Quoi qu'il en soit, pour faire l'opération dont nous parlons, on réduit de l'antimoine en poudre grossière: on le met dans un matras: on verse par-dessus quatre fois son poids d'eau régale, composée de quatre parties d'acide nitreux, & d'une d'acide marin. On chauffe légèrement le matras s'il est nécessaire; mais pour le peu que les acides soient bons, le dissolvant agit à froid: il dissout le régule d'antimoine, & laisse le soufre sous la forme d'un précipité blanc, à raison de son extrême division. On décante la dissolution, & on la conserve dans un flacon. Si l'on examine le précipité, on trouve qu'il est du soufre tout pur, qui devient jaune après avoir été lavé & séché.

Cette manière de séparer le soufre de l'antimoine, est due à Digbi & à Kunkel. Elle procure

en même temps un moyen de dissoudre davantage de régule d'antimoine dans la même quantité d'eau régale.

*Antimoine crud , & vinaigre distillé.*

Le vinaigre distillé a fort peu d'action sur l'antimoine crud. On ne connoît nullement les propriétés de ce mélange.

*Antimoine crud avec de la chaux vive.*

On n'est guere plus instruit des effets de la chaux vive sur l'antimoine crud ; il y a apparence qu'elle sépareroit le soufre d'avec la partie réguline , & qu'elle formeroit un foie de soufre terreux. L'un & l'autre doivent avoir des propriétés qu'il seroit intéressant de connoître.

*Antimoine & alkali fixe.*

Kermès minéral par la voie sèche.

On pulvérise & on mêle ensemble une livre d'antimoine , deux livres de sel alkali fixe très pur , & une once de soufre. On fait fondre ce mélange dans un creuset : on le coule dans un mortier de fer : il est d'une couleur rouge foncée. Lorsque la matiere est refroidie , on la pulvérise grossièrement : on la fait bouillir dans une suffisante quantité d'eau : on filtre la liqueur au travers d'un papier gris ; elle passe très claire & d'une couleur orangée. Lorsque la liqueur se refroidit , elle se trouble , & laisse précipiter une poudre d'un rouge brun. On filtre cette liqueur pour séparer le dépôt , & on la met à part. On lave le précipité avec de l'eau froide d'abord , & ensuite  
avec

avec de l'eau bouillante , jusqu'à ce qu'il soit suffisamment bien dessalé : on le fait sécher : on le pulvérise : on le passe au travers d'un tamis de soie très fin , & on le conserve dans une bouteille : c'est le *kermès minéral préparé par la fonte*.

## R E M A R Q U E S.

Cette opération est un vrai foie de soufre antimonié , semblable à celui des scories du régule d'antimoine , dont nous parlerons dans un instant. L'alkali s'unit au soufre , & forme du foie de soufre ; il se trouve en dose suffisante pour dissoudre presque toute la partie réguline. Pendant qu'on fait entrer le mélange en fusion , une partie du soufre se brûle , & répand une flamme bleue à la surface de la matière : c'est pour le remplacer que nous ajoutons une once de soufre dans le procédé ; sans cela , il ne se trouveroit plus assez de foie de soufre pour dissoudre presque la totalité du régule : il en resteroit davantage sur le filtre. Ce mélange entre facilement en fusion ; mais il faut ne l'ôter du feu que lorsqu'il est parfaitement fondu. Cette matière est d'une couleur rouge assez vive , mais tirant sur le brun. Lorsqu'elle a été bien fondue , elle est beaucoup plus foncée ; si elle a été mal fondue , le kermès qu'on en retire n'est pas si beau. Cette matière attire puissamment l'humidité de l'air , & se dissout facilement dans l'eau. Lorsque la dissolution est faite , il convient de filtrer la liqueur , pour séparer un peu de poudre métallique qui est du régule d'antimoine qui n'a pas été dissous , faute d'une assez grande quantité de foie de soufre.

Geoffroy , qui a publié un procédé dans les  
Tome II.

Mémoires de l'Académie, pour préparer le kermès par la fonte, recommande de filtrer la liqueur au-dessus d'une terrine pleine d'eau bouillante, croyant obtenir le kermès plus divisé & plus léger. Ces qualités ne sont pas dues à ces opérations, mais à la pulvérisation & à la finesse du tamis au travers duquel on passe le kermès. Les manipulations dont parle Geoffroy sont embarrassantes & inutiles.

Lorsque le kermès est séparé de sa liqueur alcaline, il convient de le laver; mais comme il est imprégné d'alkali, il s'en dissoudroit beaucoup si on le lavoit d'abord avec de l'eau chaude; ainsi il faut en premier lieu le laver avec de l'eau froide, pour emporter le plus possible de l'alkali, & sur la fin on acheve de le laver avec de l'eau bouillante; cela est même nécessaire pour lui faire perdre l'odeur de foie de soufre qu'il conserveroit sans cela.

La liqueur alcaline dans laquelle se précipite le kermès, ne laisse déposer que la quantité qu'elle ne peut tenir en dissolution lorsqu'elle est froide: c'est à cause de cela que de claire & transparente qu'est la liqueur lorsqu'elle est bouillante, elle se trouble par le refroidissement: en la faisant chauffer, elle dissout de nouveau le kermès, & le laisse déposer de même par le refroidissement. On peut faire dissoudre & précipiter le kermès autant de fois qu'on le veut, par la chaleur & par le refroidissement de la liqueur. Cette propriété est très commode pour reconnoître si le kermès a été bien préparé: il doit se dissoudre complètement dans de l'alkali fixe, même après qu'il a été séché & pulvérisé.

Une grande partie du kermès reste en dissolu-

tion dans l'alkali. On peut l'en séparer par un acide quelconque, qui sature l'alkali, & fait précipiter le kermès : on le lave, on le fait sécher ; & on le pulvérise, comme nous l'avons dit précédemment. Cette espèce de kermès porte le nom de *soufre doré d'antimoine* : il est beaucoup plus émétique que le précédent, & on doit bien en faire une distinction dans l'usage de la Médecine : il est facile à reconnoître par sa couleur, qui est toujours plus claire, & qui tire même sur l'orangé.

Le kermès minéral fait par la fonte, & bien préparé, ne diffère absolument pas de celui qu'on fait par la voie humide : il est de même couleur, de même légèreté, & a les mêmes vertus, pris à la même dose & dans les mêmes circonstances. C'est mal-à-propos que quelques personnes en font une distinction.

Le kermès est une préparation singulière : il est, comme l'antimoine, composé de soufre & de régule, avec cette différence, que le kermès contient plus de soufre que l'antimoine crud, & que la partie réguline se trouve dans un autre état que celui où elle est dans l'antimoine crud. La partie réguline dans l'antimoine est parfaitement combinée avec le soufre : c'est ce qui est causé que l'antimoine n'est point émétique, à moins qu'il ne trouve des acides dans les premières voies. Le kermès n'est pas non plus toujours émétique, mais il l'est le plus souvent ; ce qui indique d'abord que, quoique le kermès contienne plus de soufre que l'antimoine, la partie réguline n'y est pas combinée aussi intimement que dans l'antimoine crud. Geoffroy, qui a fait une analyse du kermès, rapporte, dans un de ses Mémoires sur

cette matiere ( dans celui de 1734 , page 432 ) , une expérience qui favorise ce sentiment , quoique faite dans une autre vue : son objet étoit de rectifier le kermès. Il a fait bouillir un gros de kermès dans quatre livres & demie d'eau , avec deux gros & demi de nitre fixé. La moitié du kermès s'est dissoute , & a passé au travers du filtre. Il est resté sur le filtre une terre grise , dit Geoffroy , qui est la portion de régule la plus grossiere.

La couleur grise de cette poudre est celle du régule d'antimoine , lorsqu'il est bien divisé. Ce demi-métal est aussi uniforme dans ses parties , que les autres matieres métalliques. On ne peut pas dire qu'il a des parties plus grossieres les unes que les autres , à moins que Geoffroy n'entende seulement des parties moins divisées. Je pense donc que , dans cette expérience , il ne s'est pas trouvé assez d'alkali , & que celui qu'on a employé étoit dissous dans une trop grande quantité d'eau , pour qu'il pût agir sur toutes les parties du kermès : il a dissous de préférence le soufre , comme plus dissoluble , & a laissé paroître la partie réguline dans l'état où elle se trouve dans le kermès : c'est une sorte de décomposition du kermès par le moyen de l'alkali , comme le même Chymiste l'a fait par le moyen de l'eau régale ; ce menstrue dissout la partie réguline , & ne touche point au soufre. Voyez *Mémoires de l'Académie* , année 1735 , page 63.

L'antimoine , comme nous l'avons dit , est composé de parties égales de soufre & de régule. Chaque gros de kermès , suivant les expériences de Geoffroy , dans le Mémoire cité , page 70 , est composé de seize à dix-sept grains de régule ,

de treize à quatorze grains d'alkali, & de quarante à quarante & un grains de soufre. Le sel alkali que ce Chymiste trouve dans le kermès, n'est pas un de ses principes constituants : on peut le lui enlever par le seul lavage dans beaucoup d'eau bouillante, & le kermès est toujours le même ; il devient seulement plus émétique, comme l'a remarqué Lemery.

*Kermès minéral fait par la voie humide.*

C'est ordinairement par la voie humide qu'on prépare le kermès dont on fait usage dans la Médecine. La préparation en a été publiée, pour la première fois, par Lemery, dans son *Traité sur l'Antimoine*, page 21, édition de 1707. Il lui a seulement donné le nom de *soufre doré d'antimoine*, & il le distinguoit par rapport à ses effets médicaux, d'avec le soufre doré d'antimoine précipité par le moyen des acides. Ce procédé se trouvoit confondu dans cet ouvrage parmi une multitude infinie d'expériences que Lemery a faites sur l'antimoine. Il fut tiré de là par le Frere Simon, Apothicaire des Chartreux, qui le mit en grande réputation en 1714, sous le nom de *kermès minéral* : le public lui donna vraisemblablement celui de *poudre des Chartreux*, parce que c'étoient les Chartreux qui vendoient cette poudre. Le Frere Simon convint qu'il n'en étoit pas l'Auteur ; qu'il tenoit cette composition de Lalligerie, & que ce Chirurgien la tenoit lui-même de M. Chastenay, Lieutenant de Roi de Landau, à qui elle avoit été donnée par un Apothicaire élève de Glauber. On avoit imaginé cette historiette pour ôter à Lemery l'honneur de sa dé-

couverte. Quoi qu'il en soit , M. Dodart , alors premier Médecin du Roi , instruit des bons effets de ce remede , le fit acheter par le Roi pour le rendre public : ce fut à Laligerie que l'on s'adressa , & qui publia le procédé en 1720.

Ce Chirurgien avoit un peu changé le procédé de Lemery , & le Frere Simon en changea le nom en lui donnant celui de *kermès minéral* , sous lequel il est maintenant connu , apparemment à cause de la ressemblance de sa couleur avec la graine de kermès , qui est une matiere formée par des insectes. Lemery le fils a revendiqué pour son pere le procédé publié par Laligerie , comme on le voit dans un Mémoire inséré dans le volume de l'Académie , année 1720 , page 429.

Voici le procédé publié par Lemery , que j'adopte , parce qu'il est meilleur que celui de Laligerie. Je l'ai exécuté un grand nombre de fois , & toujours avec succès. On trouvera cependant des changements ; mais ce n'est que sur quelques points de manipulation , qui ne doivent rien diminuer de l'honneur dû à Lemery , parce qu'ils sont seulement relatifs à la quantité de kermès qu'on veut faire à la fois.

On met dans une marmite de fer cinq ou six livres d'alkali fixe très pur en liqueur , avec trois ou quatre fois autant d'eau de riviere très pure : on fait bouillir cette liqueur ; & lorsqu'elle bout , on ajoute quatre ou cinq onces d'antimoine réduit en poudre impalpable sur un porphyre. On fait bouillir ce mélange un instant en le remuant avec une spatule de fer. On filtre ensuite cette liqueur au travers d'un papier gris , tandis qu'elle est bouillante : elle laisse déposer , par le refroidissement , le kermès qui s'est formé : on le sépare de



la liqueur alkaline : on le lave : on le fait sécher , & on le pulvérise , comme nous l'avons dit pour celui qui est préparé par la fonte.

Voici présentement le procédé publié par Laligerie , que Geoffroy rapporte dans son Mémoire de 1735 , page 54.

On prend une livre d'antimoine cassé par petits morceaux , quatre onces de liqueur de nitre fixé par les charbons , & une pinte d'eau de pluie. On fait bouillir ce mélange pendant deux heures : on filtre la liqueur bouillante ; elle laisse précipiter le kermès en se refroidissant.

On fait bouillir le même antimoine une seconde fois avec trois onces de liqueur de nitre fixé , & une pinte d'eau de pluie.

On fait une troisième ébullition de l'antimoine , en employant les lessives précédentes , & en ajoutant deux onces de liqueur de nitre fixé , & une pinte d'eau de pluie.

On filtre ensemble les différentes liqueurs , après qu'elles ont laissé déposer le kermès : on lave le précipité jusqu'à ce qu'il sorte sans saveur , & on le fait sécher ; on fait brûler de l'eau-de-vie une fois ou deux dessus : on le pulvérise & on le conserve. Tel est le procédé publié par Laligerie. Geoffroy , qui l'a répété , n'a retiré de ce procédé qu'un gros & soixante grains de kermès , d'une livre d'antimoine qu'il avoit employée.

#### REMARQUES.

Il est visible que ces deux procédés rendent le même produit , & qu'ils ne diffèrent l'un de l'autre que par l'état où l'on emploie l'antimoine , & par l'eau-de-vie que Laligerie recommande de

brûler sur le kermès après qu'il est fait. On a reconnu depuis que l'eau-de-vie, en se brûlant, produisoit assez de chaleur pour faire fondre une partie du kermès, & le remettre en une sorte d'antimoine : aussi a-t-on discontinué de faire brûler de l'eau-de-vie sur le kermès.

Par le procédé de Lemery, l'antimoine présentant beaucoup de surface, l'alkali forme sur-le-champ un foie de soufre avec le soufre de l'antimoine, & se sature en même-temps de la partie réguline. Tout l'antimoine est presque dissous & converti en kermès en un instant; il résulte seulement la partie réguline excédente à la saturation de ce foie de soufre, laquelle se précipite au fond du chaudron en une poudre grise. On peut la faire fondre, sans addition, dans un creuset; elle se convertit en régule, & non en antimoine. Cette poudre d'ailleurs est tellement épuisée de soufre, qu'elle ne peut plus former de kermès par une seconde ébullition dans une liqueur alkaline. Par une seule opération, on peut donc épuiser l'antimoine de tout le kermès qu'il peut fournir, & se procurer par conséquent beaucoup de kermès en peu de temps. Lorsqu'on a employé une trop grande quantité d'antimoine broyé, la liqueur se met en caillots, comme du sang de bœuf, pour le peu qu'elle cesse de bouillir, tant elle fournit de kermès à la fois: dans ce cas, il faut ajouter un peu d'alkali pour dissoudre la surabondance du précipité.

Il n'en est pas de même par le procédé de Lallier; il faut une ébullition de deux heures, & on tire fort peu de kermès chaque fois: il est même nécessaire de faire bouillir l'antimoine à plusieurs reprises. Geoffroy, en répétant le pro-

cédé de Laligerie, a eu la patience de faire subir au même antimoine soixante & dix-huit ébullitions, sans pouvoir l'épuiser. Il n'a retiré, de cinq livres d'antimoine, qu'une livre quatre onces & demie de kermès.

Par le procédé de Lemery, on tire en une seule ébullition douze à treize onces de kermès par chaque livre d'antimoine; d'où il résulte qu'on a mal-à-propos changé le procédé de Lemery.

L'alkali qu'on emploie pour faire le kermès, peut servir un grand nombre de fois. Geoffroy a toujours employé le même pour ses soixante & dix-huit ébullitions; mais c'est parce que cet alkali étoit chaque fois chargé de peu de kermès. J'ai remarqué qu'il en est de ce foie de soufre antimonié, comme du foie de soufre ordinaire. Les longues ébullitions décomposent le soufre: le phlogistique se dissipe; l'acide vitriolique s'unit avec l'alkali, & forme du tartre vitriolé. Il arrive la même chose à ces liqueurs lorsqu'on les garde d'une année à l'autre. De rouges qu'elles étoient, elles deviennent sans couleur, & se trouvent peu alkalines. On peut, immédiatement après la préparation du kermès, précipiter en soufre doré, par le moyen d'un acide, le kermès qui reste en dissolution dans la liqueur.

L'alkali qu'on emploie doit être très pur, ainsi que l'eau; lorsque l'alkali contient de la terre, elle se sépare & se mêle en partie avec le kermès. L'eau doit être exempte de sélénite, parce qu'elle seroit décomposée par l'alkali dans le temps des lotions, & gâteroit le kermès.

Lemery & Geoffroy ont constaté que tous les alkalis pouvoient servir indistinctement à la préparation du kermès, pourvu qu'ils fussent purs.

L'alkali qu'on fait bouillir avec de l'antimoine , acquiert une causticité considérable ; ce qui n'arrive pas avec le régule d'antimoine pur , traité de même. Dans le premier cas , il se produit du foie de soufre antimonié ; dans le second , il ne se forme aucune combinaison , le régule reste en substance à-peu-près tel qu'il étoit , & ne communique point de causticité à l'alkali. Le foie de soufre ordinaire est également plus caustique que de l'alkali fixe pur : il est difficile d'attribuer cette augmentation de causticité à autre chose qu'au phlogistique du soufre qui fournit , dans l'une & dans l'autre expérience , du feu dans un certain état propre à augmenter la causticité de l'alkali fixe. Ces observations , au reste , confirment de plus en plus la théorie que nous avons établie précédemment sur les différentes propriétés du feu relativement à l'état sous lequel il entre dans les différentes combinaisons.

*Antimoine , & Lessive des Savonniers.*

La lessive des Savonniers a beaucoup d'action sur l'antimoine. Lemery dit ( page 23 ) qu'il a fait bouillir de l'antimoine crud dans une forte lessive de cendre gravelée & de chaux vive. Le mélange est devenu jaune : il a décanté la liqueur : elle s'est congelée en refroidissant , & est devenue rouge : il a délayé cette matiere dans de l'eau pour la dissoudre : il l'a filtrée & l'a précipitée par le moyen du vinaigre distillé : il a obtenu un soufre doré d'antimoine , qu'il n'a point examiné , mais que nous pensons différer des précédents à cause de la terre calcaire de la chaux qui s'y trouve nécessairement mêlée.

*Antimoine & Alkali volatil.*

On ne connoît point les propriétés de ces deux substances l'une sur l'autre.

*Antimoine & Nitre.*

Régule d'antimoine séparé par le moyen du nitre & du tartre.

On fait un mélange d'une livre d'antimoine en poudre, de six onces de nitre & de douze onces de tartre blanc, passés au tamis de crin. On projette ce mélange par cuillerées dans un creuset qu'on a fait rougir. Il se fait une grande détonnation : on attend qu'elle soit passée avant de mettre une nouvelle cuillerée du mélange. On continue de même jusqu'à ce que tout le mélange soit mis dans le creuset : alors on augmente le feu pour faire entrer la matière en parfaite fusion : on la coule, si l'on veut, dans un mortier de fer chauffé & un peu graissé, ou bien on ôte le creuset du feu, & on le laisse refroidir : on trouve au dessous des scories, six onces de régule d'antimoine fort beau & bien étoilé.

*R E M A R Q U E S.*

Par cette opération, l'on n'est pas obligé d'employer de la chaux d'antimoine ; le régule est plutôt fait, mais il est plus dispendieux, à cause du nitre & du tartre, sur-tout si l'on en faisoit une grande quantité à la fois, comme cela se pratique dans les ateliers où l'on fabrique le régule en grand.

Le nitre qu'on fait entrer dans ce mélange,

V vj

fuse, détonne & détruit une partie du soufre de l'antimoine : il détonne aussi avec le tartre. Ces deux sels s'alkalisent mutuellement. Le tartre contient beaucoup de matière inflammable dont la plus grande partie se réduit en charbon : il fournit un principe phlogistique à la partie réguline de l'antimoine. Le sel alkali s'unit de son côté avec la portion de soufre qui a échappé à l'action du nitre, & avec lequel il forme un foie de soufre. Ce foie de soufre se sature de régule d'antimoine ; il en tient ordinairement deux onces en dissolution : celui qu'on tire est excédent à sa saturation. Il se brûle un peu de soufre : l'acide vitriolique de cette substance se combine avec de l'alkali, & forme un peu de tartre vitriolé qui fait partie des scories.

Lorsqu'on coule la matière du creuset dans un cône ou dans un mortier de fer, on le graisse un peu avec du suif & non avec de l'huile, à cause de l'humidité qu'elle contient, & qui ne manqueroit pas de faire sauter la matière avec une explosion dangereuse. Cette remarque est générale pour toutes les matières en fusion qu'on transfère d'un vaisseau dans un autre.

*Soufre doré d'antimoine, tiré des scories du régule d'antimoine.*

Les scories de l'opération précédente font un vrai foie de soufre antimonié. Ce foie de soufre tient du régule d'antimoine en dissolution : il a les propriétés générales du foie de soufre ordinaire : il attire l'humidité de l'air, se dissout dans l'eau, & a, comme lui, une odeur désagréable.

On pulvérise grossièrement cette matière : on

la fait bouillir un instant dans une suffisante quantité d'eau : on la filtre tandis qu'elle est bouillante : elle passe très-claire , mais très-rouge : elle se trouble en refroidissant , & dépose beaucoup de poudre rouge qui ne peut se tenir en dissolution , que tant que la liqueur est chaude. Cette poudre est du kermès minéral fait par la fusion : il reste sur le filtre beaucoup de poudre semblable , mais mêlée de matière charbonneuse , & d'un peu de la terre des fels.

Lorsque la liqueur est entièrement refroidie , on la filtre de nouveau , mais froide : elle passe claire & moins colorée que la première fois. Le kermès reste sur le filtre : on le lave à plusieurs reprises avec de l'eau froide d'abord , & ensuite avec de l'eau chaude , & on le fait sécher. C'est du kermès minéral , qui ne diffère point du kermès ordinaire.

Présentement , si l'on ajoute peu-à-peu un acide quelconque dans la liqueur filtrée pour saturer l'alkali , il se fait une effervescence , & il s'exhale une odeur d'œufs pourris , comme lorsqu'on précipite du foie de soufre ordinaire : on obtient en même temps un précipité rouge : lorsqu'il est bien formé , on le sépare des liqueurs par le moyen d'un filtre : on jette la liqueur comme inutile : on lave le précipité , en passant de l'eau chaude dessus pour le dessaler complètement : on le fait sécher : on le pulvérise : on le passe au travers d'un tamis de soie , & on le conserve dans une bouteille. C'est ce que l'on appelle *soufre doré d'antimoine*. Il diffère bien essentiellement du premier précipité que nous avons nommé *kermès* , en ce qu'il est beaucoup plus émétique , & qu'il a beaucoup moins de couleur.

## REMARQUES.

Tous les phénomènes de la décomposition du foie de soufre antimonié sont semblables à ceux de la décomposition du foie de soufre ordinaire : ces phénomènes sont la précipitation, l'odeur & la vapeur phlogistique qui se dégage : cette vapeur est aussi dangereuse que celle du foie de soufre ordinaire : elle diminue de même le ressort de l'air, & produit les mêmes effets sur le cerveau & sur les poumons : toute la différence est dans la couleur du précipité ; celui du foie de soufre est blanc, & celui du foie de soufre antimonié est rouge, à raison de la substance métallique qui se précipite avec le soufre, mais qui est intimement combinée avec lui. Cette couleur est vraisemblablement due au phlogistique, & à l'état dans lequel se trouve cette combinaison de soufre & de régule ; car nous verrons que la terre de ce demi-métal est parfaitement blanche, lorsqu'elle est bien déphlogistiquée.

Lemery fait avec raison une distinction entre les différents précipités qu'on peut former de la dissolution des scories du régule d'antimoine : celui qui se forme le premier, & que nous avons nommé kermès, est le plus chargé de régule : il est cependant moins émétique. Cette propriété est due à une portion d'alkali qu'il retient & qui modère son action émétique. Si, au lieu de saturer en une seule fois avec de l'acide, la liqueur séparée de ce premier précipité, on la sature en huit, dix, & même en un plus grand nombre de reprises, en n'employant pour chaque précipitation, qu'une très petite quantité d'acide, & sé-



parant à mesure le précipité qui se forme , on remarque qu'il diminue de couleur chaque fois : enfin , les derniers précipités n'ont qu'une légère couleur jaune : cela vient de ce que les premiers sont plus chargés de régule , & que les derniers le sont davantage de soufre. Les derniers précipités sont de moins en moins émétiques.

Les précipités , chacun pris dans son rang , varient encore de couleur lorsqu'on change d'acide , ou de liqueur qui puisse produire une précipitation.

Si , au lieu de faire toutes les opérations de précipitation énoncées ci-dessus , on étoit curieux de réduire en régule d'antimoine celui qui se trouve dans les scories dont nous parlons , voici comme il convient de s'y prendre.

*Maniere de séparer des scories du régule d'antimoine la quantité de ce demi-métal qui se trouve dissoute par le foie de soufre.*

On fait bouillir dans de l'eau pendant un moment , les scories de régule d'antimoine : on ne filtre point la liqueur. On sature , par le moyen d'un acide , l'alkali du foie de soufre : alors on filtre ce mélange : on jette la liqueur comme inutile : on lave le précipité dans beaucoup d'eau pour le dessaler , & on le fait sécher : ensuite on le fait calciner , comme nous l'avons dit à l'égard de l'antimoine crud , mais à un feu fort doux d'abord , qu'on augmente sur la fin pour faire rougir obscurément la poudre. Si elle se grumele , on la pulvérise de temps en temps , pour lui faire présenter de nouvelles surfaces. Pendant cette calcination , le soufre de l'antimoine se brûle ; il reste enfin la chaux de régule d'antimoine :

on la fait fondre dans un creuset avec le double de son poids de flux noir, & un peu de savon noir. On obtient un régule qui ne diffère point du régule d'antimoine ordinaire.

*Foie d'antimoine fait avec le nitre.*

On fait un mélange de parties égales de nitre & d'antimoine: on le projette par cuillerées dans un creuset qu'on a fait rougir: il se fait une détonnation: lorsqu'elle est passée, on ajoute une nouvelle cuillerée de la matière: on procède de même jusqu'à ce que tout le mélange soit mis dans le creuset: alors on le chauffe assez pour faire entrer la matière en fusion. On ôte le creuset du feu: on le laisse refroidir: on sépare les scories qui occupent la partie supérieure d'avec le foie d'antimoine qui se trouve dessous: il est d'une couleur brune opaque, & très-brillant: il se casse facilement.

R E M A R Q U E S.

C'est communément avec le nitre qu'on prépare en petit dans les laboratoires le foie d'antimoine. Celui qui est dans le commerce est fait, comme nous l'avons dit, sans addition de matière saline. Dans cette expérience, on n'obtient point de régule, comme dans le procédé précédent, parce qu'on fait entrer un peu plus de nitre, & qu'il ne se trouve point de matière propre à donner du phlogistique à la substance métallique: il n'a pas non plus assez de nitre pour détruire tout le soufre de l'antimoine: il en reste une partie unie & combinée. Cette matière est une sorte de verre d'antimoine: elle en a le coup d'œil, mais

non la transparence : le peu qu'elle en a , ne se laisse appercevoir que sur les morceaux les plus minces.

On recommande ordinairement de mettre ce mélange tout à la fois dans un mortier de fer , & de l'enflammer avec un charbon. Ce moyen peut réussir lorsqu'on opere sur beaucoup de matiere. Je l'ai fait plusieurs fois à des doses de douze livres de chaque substance , sans succès. La chaleur qui se produit pendant la détonnation , n'est pas assez forte pour faire entrer en parfaite fusion la totalité de la matiere : les scories ne se séparent jamais bien : elles restent dispersées en petites masses dans le foie d'antimoine. Il faut , pour séparer ces deux substances l'une de l'autre , avoir recours à la fusion dans un creuset.

Les scories du foie d'antimoine sont à-peu-près de même nature que celles qui furnagent le régule dont nous venons de parler : elles sont mois alkalines : elles n'attirent point de l'humidité de l'air : elles contiennent davantage de tartre vitriolé & de foie de soufre , uni & combiné avec une partie du régule. On peut les faire bouillir dans une liqueur alkaline , pour les dissoudre , & en précipiter , par le moyen d'un acide , un soufre doré , semblable à ceux dont nous avons parlé.

Ce que l'on nomme *crocus metallorum* , ou safran des métaux , est ce dernier foie d'antimoine qu'on réduit en poudre , & qu'on lave à plusieurs reprises dans de l'eau bouillante , pour emporter la portion de matiere saline qui peut y rester. L'eau des lotions est ordinairement chargée d'une petite quantité de sel alkali.

On peut faire encore du foie d'antimoine avec deux parties d'antimoine sur une de nitre : on

met ce mélange dans un creuset que l'on place entre les charbons ardents. Lorsque la matière éprouve le degré de chaleur convenable, elle détonne : on continue le feu jusqu'à ce qu'elle soit en belle fusion : on ôte le creuset : on le laisse refroidir : on le casse : on trouve au fond un foie d'antimoine fort beau, & qui ne diffère point du précédent. Cette expérience prouve qu'une médiocre quantité de nitre suffit pour calciner l'antimoine au point qu'il doit l'être pour se transformer en foie d'antimoine.

*Magnesia opalina, ou Rubine d'antimoine.*

Cette préparation, dans laquelle on fait entrer du sel marin qui change considérablement la couleur, est encore un foie d'antimoine.

On fait un mélange de parties égales de sel marin décrépité, de nitre & d'antimoine : on met ce mélange dans un creuset, & on le fait fondre. Il ne se fait aucune détonnation. La matière devient écumeuse. Lorsque ces matières sont bien fondues, on tire le creuset du feu : on le laisse refroidir : on le casse : on sépare les scories d'avec la rubine d'antimoine, qui ressemble au foie d'antimoine ordinaire, mais qui est plus brillante, & a beaucoup moins de couleur. Les scories sont presque blanches : elles n'attirent que foiblement l'humidité de l'air : elles ne sont point alkalines, & ne fusent point sur les charbons ardents.

Il est certain que c'est le sel marin qui est cause de ce qu'il n'y a point de détonnation dans cette expérience ; mais il me paroît difficile de savoir la raison de ce phénomène singulier.

*Antimoine & Nitre.*

## Fondant de Rotrou.

On fait un mélange d'une partie d'antimoine réduit en poudre , & de trois parties de nitre très pur : on le projette par cuillerées dans un creuset qu'on a fait rougir auparavant : il se fait une grande détonnation ; lorsqu'elle est passée, on remet une nouvelle cuillerée de mélange : on attend que la déflagration soit cessée : on continue de projeter par cuillerées, jusqu'à ce que tout soit entré dans le creuset : alors on augmente le feu pour faire entrer la matiere en fusion pâteuse : on la coule dans un mortier de fer très propre , ou sur un marbre ; ou enfin , on la laisse refroidir dans le creuset : on la détache : on la pulvérise , & on l'enferme dans une bouteille qu'on bouche bien , parce qu'elle attire puissamment l'humidité de l'air. C'est le *fondant de Rotrou*, qu'on nomme aussi *antimoine diaphorétique non lavé*.

*Antimoine diaphorétique.*

La masse de l'opération précédente est blanche & opaque : elle attire l'humidité de l'air , à cause de l'alkali du nitre qu'elle retient : elle contient aussi du tartre vitriolé. Si, au lieu de la garder avec ses sels, comme nous venons de le dire , on les lui enleve par le lavage , il reste une poudre blanche qu'on nomme *antimoine diaphorétique* , *chaux blanche d'antimoine* , &c.

On met cette matiere dans une terrine de grès : on verse par dessus assez d'eau pour la bien délayer , & pour qu'elle furnage de cinq ou six pou-

ces. Le mélange devient blanc & laiteux : on le laisse reposer : on décante la liqueur de dessus le précipité qui s'est formé. On repasse de l'eau dessus à plusieurs reprises , jusqu'à ce qu'elle soit insipide : on met ce précipité égoutter sur un filtre : on le fait sécher , & on le conserve dans une bouteille qu'on bouche bien , parce que cette matiere noircit à l'air chargé de vapeurs phlogistiques.

Dans le commerce on est dans l'usage de mettre l'antimoine diaphorétique en trochisques : il faut pour y parvenir , se servir de deux spatules d'ivoire : on prend un peu de la matiere , tandis qu'elle est encore en pâte , au bout d'une des deux spatules : on l'arrange avec l'autre en forme de trochisque , & on la fait tomber sur une feuille de papier gris. L'antimoine diaphorétique est tenace , fort pesant , & ne peut se trochiquer dans un entonnoir , comme on le pratique à l'égard des autres matieres qu'on réduit en petits trochisques.

*Nitre antimonié.*

L'eau qui a servi à laver l'antimoine diaphorétique , est un peu trouble , & d'une couleur légèrement ambrée : elle est âcre & caustique comme la lessive des Savonniers : elle contient plusieurs substances : 1<sup>o</sup>. une portion de l'alkali fixe du nitre , provenant du nitre qui a été décomposé par le soufre , & par le phlogistique du régule d'antimoine : 2<sup>o</sup>. du tartre vitriolé , formé par l'acide vitriolique du soufre , qui s'est combiné avec la base alkaline du nitre : 3<sup>o</sup>. du nitre qui n'a point été décomposé : 4<sup>o</sup>. de l'antimoine diaphorétique en dissolution dans l'alkali fixe. En faisant évaporer cette liqueur , on tire la crys-

tallification des différents sels. On nomme *nitre antimonie*, le nitre qu'on obtient par cette voie. On pourroit, par la même raison, nommer *tartre vitriolé antimonie*, celui que l'on retire de cette liqueur. Il reste, après la cristallisation de ces sels, une liqueur qui ne fournit plus de cristaux : elle est l'alkali du nitre qui est chargé d'une certaine quantité de chaux d'antimoine, tenue en dissolution. Pendant l'évaporation de la liqueur, il se sépare une partie de l'antimoine diaphorétique qui se précipite, & qui gêne la cristallisation des sels : il faut séparer ce précipité, en filtrant la liqueur avant de la mettre à cristalliser.

*Matiere perlée.*

Si, au lieu de faire cristalliser les sels contenus dans la liqueur séparée de l'antimoine diaphorétique, on verse un acide dans cette liqueur, il se fait une vive effervescence, & un précipité blanc, qui n'est autre chose qu'une chaux d'antimoine très réfractaire, & qui est regardée comme irréductible : on la nomme *matiere perlée*, *céruse d'antimoine*, *magistere d'antimoine diaphorétique* : elle est semblable à l'antimoine diaphorétique.

On peut de même, après qu'on a fait cristalliser les sels des lotions de l'antimoine diaphorétique, précipiter la matiere perlée de la liqueur alkaline qui reste : on en aura moins, parce que la plus grande partie s'est séparée pendant l'évaporation ; mais celle qu'on obtiendra, sera de même nature.

## REMARQUES.

Nous allons faire plusieurs remarques sur la calcination de l'antimoine par le nitre , & sur son changement en antimoine diaphorétique.

Le nitre , pendant sa déflagration , détonne avec le soufre de l'antimoine , & avec le phlogistique du régule. Une partie de l'acide vitriolique du soufre se combine avec l'alkali , & forme un tartre vitriolé. Le phlogistique de la partie métallique est entièrement détruit par le nitre , parce qu'il s'en trouve assez pour cela : il y en a même par surabondance , puisqu'on le retrouve dans les lotions. Cependant , si l'on mettoit moins de nitre , l'antimoine diaphorétique pourroit être émétique. Cette chaux est absolument blanche , parce qu'elle est complètement déphlogistiquée par le nitre.

Lorsqu'on tire du creuset la matiere tandis qu'elle est rouge , il faut bien prendre garde de la toucher trop long-temps avec des instruments de fer : comme elle est fort âcre , & qu'elle contient du nitre non décomposé , le fer se détruit promptement : il est dissous , & communique beaucoup de couleur à cette chaux qui doit être de la plus grande blancheur.

Les liqueurs qu'on tire des lotions de l'antimoine diaphorétique , sont aussi âcres que la lessive des Savonniers ; & cela , pour les raisons que nous avons expliquées précédemment , prouve que les terres métalliques ont , à cet égard , les mêmes propriétés que les autres matieres terreuses.

Les propriétés de l'antimoine diaphorétique



font , 1<sup>o</sup>. d'être de la plus grande fixité au feu : 2<sup>o</sup>. d'être très réfractaires , & de ne pouvoir entrer en fusion qu'à un très-grand feu : 3<sup>o</sup>. de former un verre presque sans couleur. Ces propriétés sont dues à l'absence du phlogistique , puisque , comme nous l'avons dit , le régule , le foie & le verre d'antimoine sont très fusibles & très volatils : ils se réduisent en fleurs par l'action du feu : d'où il suit que le phlogistique est , dans le cas dont nous parlons , principe de volatilité & de fusibilité.

La chaux blanche d'antimoine prend avec la plus grande facilité une certaine quantité de matière phlogistique , même au travers de Peau , lorsqu'elle est exposée dans un endroit où il regne beaucoup de vapeurs inflammables dans l'air : sa surface devient d'une couleur ardoisée ; ce qui suffit pour admettre une différence entre les matières purement terreuses & les terres métalliques , quoique parfaitement privées de leur principe inflammable. Aucune terre très blanche , qui n'appartient pas à quelque matière métallique , ne peut ainsi changer de couleur par son exposition aux vapeurs phlogistiques. Cette chaux d'antimoine est de très difficile réduction , & ne peut se ressusciter en régule , que dans des vaisseaux clos. Il est à présumer que le degré de chaleur qu'il convient de lui donner pour la combiner avec le phlogistique , est trop fort pour conserver le métal , lequel se volatilise ou se calcine en même temps qu'il se réduit. Cependant Lemery , dans son *Traité de l'Antimoine* , page 619 , a tiré quatre scrupules de beau régule de deux onces de diaphorétique qu'il a fait fondre dans un creuset avec une once & demie de tartre &

une once de salpêtre. Geoffroy a fait sur cette matiere dans des creusets , des tentatives inutiles , qui l'ont conduit à découvrir une sorte de phosphore singulier.

Geoffroy mêla une once d'antimoine diaphorétique avec deux onces de savon noir : il mit ce mélange par portions dans un creuset rougi auparavant , en attendant chaque fois que le savon fût brûlé , & que la matiere s'affaisât après s'être gonflée. Lorsque tout le mélange fut dans le creuset , il se forma une espece de champignon renversé , creux , poreux & noir. Geoffroy en rabattit les bords , & mit par dessus une once de savon noir : quand ce savon fut brûlé , il couvrit le creuset de son couvercle , & de beaucoup de charbon : il donna , pour nous servir de son expression , une chaude vive : la matiere ne fondit pas , elle resta spongieuse. Il retira le creuset du feu , & le visita cinq heures après : il découvrit le dessus de la masse avec un morceau de fer : aussi-tôt que l'air y eut accès , le feu y prit , & il se fit une explosion vive & bruyante , qui lança une gerbe de feu très considérable. Il se répandit une forte odeur de soufre. *Voyez Mémoires de l'Académie , année 1736 , page 430.*

M. Rouelle le jeune dit avoir découvert que l'antimoine diaphorétique est entièrement dissoluble dans l'eau. Il pourroit bien en être autant de beaucoup d'autres chaux métalliques.

On croit que l'antimoine diaphorétique n'est point dissoluble dans les acides.

Telles sont à-peu-près les propriétés connues de l'antimoine diaphorétique.

On fait aussi avec le régule un antimoine diaphorétique de la maniere suivante.

*Antimoine*

*Antimoine diaphorétique fait avec le régule.*

On mêle parties égales de régule d'antimoine réduit en poudre fine, & passé au tamis de soie, & de nitre très pur. On projette ce mélange par cuillerées dans un creuset qu'on a fait rougir auparavant : on procède pour le reste de l'opération, comme nous l'avons dit à l'égard du diaphorétique fait avec l'antimoine crud.

Comme le régule d'antimoine ne contient point de soufre, il faut beaucoup moins de nitre dans cette opération. Un poids égal à celui du régule suffit pour brûler & détruire tout le phlogistique de cette substance métallique. La déflagration est fort légère. Le diaphorétique qu'on obtient par ce procédé, est pesant, & difficile à se diviser : la plus grande partie reste en petites écailles comme du mica, qui sont les facettes du régule d'antimoine. Quelques précautions qu'on prenne pour calciner long-temps cette matière, il y a toujours une bonne partie du régule qui reste ainsi en écailles : si l'on examine leur intérieur, on trouve qu'il est moins blanc qu'il doit l'être : il est dans un état de demi-calcination, ce qui est cause que cette espèce de diaphorétique produit souvent des effets émétiques. Il vaudroit mieux ne l'employer jamais dans la médecine. C'est pour opérer une calcination plus exacte que nous avons recommandé de réduire en poudre très fine le régule d'antimoine, afin qu'il présente plus de surface à l'action du nitre.

Le verre d'antimoine, le soie d'antimoine & les autres préparations de ce minéral qui sont à-peu-près dans le même état, peuvent être achevés

d'être calcinés par le nitre , & former autant d'espèces de diaphorétiques qui ne différeront pas entre eux , si l'on a attention de déphlogistiquer la partie réguline au même degré.

*Poudre de la Chevalléray.*

Quelques personnes ont imaginé de faire calciner sept fois de suite , pendant deux heures , de l'antimoine diaphorétique , avec de nouveau nitre chaque fois , le lessivant à chaque opération pour en séparer les sels. On lui a donné le nom de *poudre de la Chevalléray*. C'est , comme on voit , une chaux d'antimoine qui est certainement déphlogistiquée autant qu'elle peut l'être : elle est comparable à une pure terre ordinaire : cependant elle en diffère essentiellement en ce qu'elle se noircit étant exposée aux vapeurs phlogistiques du soie de soufre ; ce qui prouve que les terres métalliques conservent opiniâtrément un principe de métallisation : c'est peut-être là celui que Becker a nommé *principe mercuriel* ; principe que ce Chymiste n'a pas bien expliqué , & que ceux qui ont adopté sa doctrine ont cru rendre plus clair en le désignant sous le nom de *mercure coulant*, existant dans toutes les matières métalliques : de cette idée est sorti vraisemblablement le fameux problème de la mercurification des métaux ; c'est-à-dire , *tirer du mercure de toutes les matières métalliques*. Tout ce que Becker a écrit sur cette matière est obscur. Les Commentateurs qui , d'après lui , ont cru à la mercurification , n'ont pas mieux éclairci cette doctrine.

*Antimoine , Sel marin , & Tartre.*

## Régule médicinal.

On fait un mélange de quinze onces d'antimoine en poudre , de douze onces de sel marin décrépité , & de trois onces de tartre. On fait fondre ce mélange dans un creuset , & lorsqu'il est en parfaite fusion , on l'ôte du feu : on le laisse refroidir : on casse le creuset : on sépare les scories d'avec la matière vitriforme qu'on nomme improprement *régule médicinal*. Cette matière est une sorte de foie d'antimoine de couleur noire , luisante , vitreuse , sans transparence , & n'ayant nullement l'éclat d'une matière métallique.

Quelques personnes recommandent de mettre par cuillerée le mélange dans le creuset , & d'attendre que la matière soit fondue , avant d'en ajouter de nouvelle ; mais , comme il n'y a ni inflammation , ni détonnation , ni aucune matière propre à les produire , on ne court aucun risque de mettre tout le mélange à la fois dans le creuset , & de le faire chauffer assez pour le faire entrer en fusion aussi-tôt que le tartre cesse de fumer.

*Antimoine , & Sel ammoniac.*

Lemery qui a reconnu l'action de ces substances l'une sur l'autre , dit avoir pulvérisé & mêlé ensemble deux onces d'antimoine crud & quatre onces de sel ammoniac. Il a mis ce mélange dans un matras avec une livre d'eau , l'a fait digérer à petit feu pendant vingt-quatre heures , & l'a fait bouillir pendant deux heures. Il a filtré la liqueur & l'a fait évaporer jusqu'à siccité : il a tiré quatre

onces deux gros de sel ammoniac d'un blanc bleuâtre : l'antimoine avoit diminué de deux gros. Ce sel n'est point émétique , suivant l'observation de Lemery , *Traité de l'Antimoine* , page 25.

*Régule d'antimoine avec les matieres terreuses , vitrifiables & calcaires.*

Le régule d'antimoine , tant qu'il est sous le brillant métallique , ne peut contracter aucune union avec les matieres terreuses ; mais , lorsqu'il est calciné & réduit en chaux , il se combine très bien avec ces terres : il facilite leur fusion , & forme des verres dont les propriétés ne sont point connues.

La propriété qu'ont les chaux métalliques de faciliter la fusion des terres en général , prouve que les terres métalliques sont essentiellement plus fusibles qu'aucune espece de terre. Il pourroit se faire qu'elles doivent cette propriété à quelques matieres salines. C'est sur quoi nous parlerons à l'article de la formation des mines & des métaux.

*Régule d'antimoine , & Arsenic.*

L'arsenic s'unit au régule d'antimoine ; mais on ne connoît pas bien les propriétés de ce mélange.

*Régule d'antimoine & régule de cobalt.*

On ignore pareillement les propriétés de ce mélange.

*Antimoine crud , & Arsenic.*

De même.

*Antimoine crud , & Régule de cobalt.*

De même.

*Régule d'antimoine avec le nickel.*

Le régule d'antimoine & le nickel se combinent bien ensemble. Il en résulte une masse compacte de couleur de plomb. M. Cronstedt ne dit pas dans quelles proportions il a fait ce mélange. L'eau-forte sépare ces deux substances. Voyez *Mémoires de l'Académie d'Upsal*, premier volume, page 223, n°. 10.

*Antimoine crud avec le Nickel.*

L'antimoine crud se combine très bien avec le nickel. Il en résulte un corps métallique cassant, d'une couleur claire, & composé d'écaillés dans sa fracture. Le feu dissipe la partie réguline de l'antimoine, plutôt que la partie sulfureuse.

*Sur le Zinc.*

Le zinc est un demi-métal blanc, tirant un peu sur le bleu, disposé en facettes comme le régule d'antimoine. Lorsqu'il est assez menu pour le plier, il fait un petit bruit comme s'il se cassoit : il est presque malléable, & se casse difficilement : il est le moins aigre des demi-métaux : il a un peu de ductilité : il s'applatit en lames sous le marteau, mais ces lames sont pleines de gerçures. Cette demi-ductilité est cause qu'on le réduit difficilement en poudre dans un mortier, comme on réduit les autres demi-métaux. Lorsqu'on veut le diviser, il faut le limer ou le réduire en grenailles.

Ce demi-métal perd dans l'eau , étant pesé à la balance hydrostatique , un septieme de son poids. Il est un peu attirable par l'aimant.

### Zinc au feu.

#### Grenailles de Zinc.

Le zinc , mis dans un creuset & exposé au feu , entre en fusion un peu avant que d'être rouge. Il a à-peu-près le même degré de fusibilité que le régule d'antimoine. Lorsqu'on veut le réduire en grenailles , on le coule doucement dans un baquet plein d'eau. Les gouttes se figent en tombant dans l'eau. Le zinc se trouve réduit en petites parties , ce qui est fort commode pour le peser , lorsqu'on veut faire des expériences sur ce demi-métal. C'est de cette manière qu'on réduit en grenailles les matieres métalliques qui ne se laissent point diviser par le pilon.

Lorsque le zinc n'éprouve que le degré de chaleur suffisant pour le tenir en fusion , sa surface se calcine & se couvre d'une chaux grise blanchâtre. On pourroit , avec beaucoup de patience , le réduire tout en chaux semblable ; mais cela est très difficile , parce que , pour le peu qu'il soit rouge , même obscurément , & qu'on découvre sa surface , il s'enflamme & produit une chaux parfaitement blanche. Cette chaux differe de celle qui a été formée sans inflammation , en ce que cette dernière est de difficile réduction , & que la chaux grise au contraire prend facilement la forme métallique en lui redonnant du phlogistique. On nomme *fleurs de zinc* la chaux blanche qui est formée par l'inflammation de ce demi-métal.



*Fleurs de Zinc.*

On place dans un bon fourneau à vent un grand creuset, *A*, sur deux briques, & on l'incline sur un angle d'environ 45 degrés. On forme devant l'ouverture du creuset un mantonnement, *B*, pour supporter le couvercle, afin de boucher l'ouverture du creuset, lorsque cela est nécessaire. *C*, est une porte par laquelle on introduit le charbon. *D*, est la porte du cendrier. *Voyez la planche ci à côté.*

On met dans un creuset une livre de zinc : on le fait fondre par un feu très actif & capable de le rougir à blanc, en tenant le creuset fermé ; lorsqu'on juge qu'il est bien rouge, on découvre le creuset : il s'élève aussitôt de la surface du zinc une flamme parfaitement blanche & très-vive. Il s'élève en même temps des flocons de matière très blanche & légère comme du coton : c'est ce que l'on nomme *fleurs de zinc*, *nihil album*, *pompholix*, *laine philosophique*, *coton philosophique*, &c. On ôte ces fleurs avec une cuiller de fer à long manche : il s'en reforme d'autres aussitôt ; on les ôte de même, & on continue de suite jusqu'à ce que tout le zinc soit converti en semblables fleurs.

## R E M A R Q U E S.

Le zinc est, de toutes les matières métalliques, celle dont le phlogistique est le plus facile à s'enflammer : comme il contient beaucoup de ce principe, il produit une grande flamme pure, sans couleur, & qui est si éclatante, qu'il est impossible d'en supporter la lumière plus de quelques secondes, sans en être ébloui. Une partie des fleurs

fort hors du creuset, & voltige de tous côtés : elles sont accompagnées d'une fumée blanche phlogistique qui produit sur le cerveau les mêmes effets que la vapeur du charbon retenue dans un endroit fermé. Cette fumée peut être considérée comme étant une partie du phlogistique qui a échappé à la combustion. Le phlogistique est volatilisé par la rapidité de la flamme que produit la portion de ce principe qui se brûle.

Pendant qu'on sépare les fleurs de zinc, on est obligé de tenir le creuset ouvert ; ce qui donne un peu de froid au métal fondu : on le réchauffe en fermant de temps en temps l'ouverture du creuset l'espace de huit ou dix minutes ; pendant ce temps, la surface du métal se couvre d'une croûte de chaux grise-blanchâtre : on l'enlève & on la met à part : elle est du zinc moins bien calciné. Lorsqu'il se trouve dans cette chaux de grenailles de zinc, elles restent long-temps rouges : si on les écrase hors du feu, elles s'enflamment par le contact de l'air, avec un mouvement de décrépitation, comme des grains de phosphore. La plus grande partie de ce zinc mal calciné peut se réduire en belles fleurs blanches ; mais il faut leur faire éprouver l'action d'un feu très violent.

Quelques précautions qu'on prenne, il y a toujours une portion de ces fleurs qui s'échappe, & qu'on ne peut retenir ; mais c'est peu de chose sur le poids de la matière que l'on a employée.

Le zinc, pendant la calcination, augmente de poids. J'ai obtenu par chaque livre de zinc seize onces six gros cinquante-quatre grains de fleurs.

Quoique les fleurs de zinc s'élevent ainsi à la manière d'un corps volatil, elles ne sont pas vo-

latiles pour cela : elles sont au contraire de la plus grande fixité au feu , comme toutes les terres métalliques bien déphlogistiquées : elles n'ont été ainsi volatilisées que par la rapidité de la flamme qui les a chassées , comme le feroit un courant d'air à l'égard d'un corps léger.

Le zinc est un demi-métal volatil qui se sublime en entier dans les vaisseaux clos. Il est visible que c'est au principe phlogistique qu'il doit cette volatilité , puisque cette chaux est si fixe au feu. C'est encore au principe inflammable que le zinc doit sa fusibilité. Sa chaux est très réfractaire.

J'ai exposé des fleurs de zinc pendant deux heures à un feu qui fait fondre en une demi-heure un mélange de craie & d'argille ; ce feu n'a pas suffi pour agglutiner les parties de ces fleurs entre elles. La chaux est restée en poudre : elle est seulement devenue d'une couleur citrine. J'ai fait éprouver plusieurs fois de suite le même coup de feu à ces fleurs , sans qu'elles éprouvassent d'autres altérations : elles sont très jaunes tant qu'elles sont chaudes , & pâlissent beaucoup en refroidissant.

Les fleurs de zinc ont passé pour être irréductibles en métal : cela venoit de ce qu'on s'y prenoit comme on le fait à l'égard des autres chaux métalliques. M. Margraff a fait voir qu'elles sont réductibles, en se servant des vaisseaux clos, dans lesquels le zinc ne peut pas se brûler à mesure qu'il se réduit.

M. d'Arcet a exposé sous son four de porcelaine, du zinc enfermé dans des boules de porcelaine : il a fait éclater les boules ; le peu de zinc qu'on a retrouvé étoit noir par endroits , & d'un assez beau jaune foncé dans d'autres. Cette ma-

tière formeroit peut-être pour la peinture un meilleur jaune que celui qu'on connoît sous le nom de *jaune de Naples*.

*Zinc à l'air.*

L'air n'a pas une grande action sur le zinc : il ternit légèrement sa surface : il ne produit point de rouille , comme cela arrive à la plupart des matieres métalliques.

*Zinc avec de l'eau.*

L'eau n'a point d'action sur ce demi-métal : il ne se rouille pas par son intermede.

*Zinc avec de la glace.*

Il paroît qu'on ne connoît point les degrés de contraction que le zinc peut éprouver de la part du froid , ni ceux de dilatation de la part de la chaleur.

*Zinc avec le phlogistique.*

Le zinc se laisse ternir par les vapeurs phlogistiques ; mais la chaux de ce demi-métal n'est point ternie par ces vapeurs. On ignore les effets du foie de soufre sur la chaux de ce demi-métal.

*Zinc & Acide vitriolique.*

Vitriol de zinc , ou Vitriol blanc.

On met dans un matras une once de zinc en grenailles : on verse par-dessus deux onces d'esprit de vitriol. Cet acide agit à froid , même assez

vîte. On acheve la dissolution en plaçant le vaisseau sur un bain de sable chaud. Lorsque la dissolution est faite, on l'étend dans un peu d'eau pour dissoudre de petits cristaux qui se sont précipités. On filtre la liqueur, & on la fait évaporer: on obtient des cristaux en tombeau. C'est le *vitriol de zinc*.

Les fleurs de zinc présentent avec l'acide vitriolique, les mêmes phénomènes que le zinc en substance.

Il paroît que l'acide vitriolique tient fortement au zinc. M. Hellot (*Mémoires de l'Académie, année 1735, page 29*) dit avoir retiré du vitriol de zinc, par un très grand feu, de l'acide vitriolique très concentré, & que le *caput mortuum* en receloit une certaine quantité qui n'a pu s'élever dans la distillation. Peut-être ce moyen seroit-il commode pour se procurer de l'acide vitriolique glacial.

On prépare en grand un vitriol de zinc qu'on connoît dans le commerce sous le nom de *couperose blanche*. Nous en parlerons aux travaux en grand.

#### *Zinc & Acide nitreux*

Le zinc se dissout très bien dans l'acide nitreux. Six onces de cet acide ordinaire dissolvent cinq gros & demi de zinc en moins de deux heures avec assez d'effervescence. M. Hellot, dans le Mémoire que je viens de citer, page 26, n'a point examiné si cette dissolution fournit des cristaux; il s'est contenté de la mettre en distillation pour en retirer l'acide: il a observé, après en avoir tiré le phlegme, que la masse de la cornue étoit transparente, tenace & d'un jaune orangé: il ne parle point des propriétés de cette masse: il n'a fait que

la distiller, & il en a retiré un acide nitreux très fumant, comme cela arrive ordinairement dans toutes les dissolutions métalliques faites par cet acide.

M. Hellot dit aussi que les fleurs de zinc présentent les mêmes phénomènes.

### *Zinc & Acide marin.*

Le zinc se dissout très bien dans de l'acide marin avec chaleur & effervescence. M. Hellot, dans le Mémoire déjà cité, dit que trois onces d'esprit de sel dissolvent trois gros de zinc. Il se sépare une matière noire qui se dissout par l'acide vitriolique, & par l'acide nitreux, qui ne ressuscite point en métal, mais qui se calcine étant exposée sur les charbons ardents.

M. Hellot n'a fait aucune expérience pour connoître si cette dissolution peut fournir des cristaux; il s'est contenté de la soumettre à la distillation: il a tiré le phlegme & une partie de l'acide marin: il s'est sublimé des fleurs à la voûte de la cornue, ensuite une matière compacte d'un blanc citroné, & il est resté dans la cornue une matière gommeuse, tenace & noirâtre: en poussant le feu un peu plus, le sublimé a augmenté de volume, mais sans fournir davantage de vapeurs. Il est resté au fond de la cornue une matière noire & vitriforme, qui s'humecte à l'air, & tombe en *deliquium*. Le tout avoit une odeur vive, sulfureuse & suffoquante.

M. Hellot a traité de même, par l'acide marin, des fleurs de zinc; il a remarqué que trois onces de cet acide dissolvent trois gros cinquante-huit grains de fleurs de zinc. La dissolution se fait assez

vite , mais fans effervescence. Il est resté un dépôt noir qui s'est dissous à l'aide de la chaleur.

Il a fait distiller cette dissolution jusqu'à un certain point ; il est resté dans la cornue une masse rouge & gommeuse , laquelle , vue a travers le verre , formoit une étoile à six raies.

Il a ensuite continué la distillation de cette matière. Il a passé vingt-huit gouttes d'esprit de sel , & des vapeurs blanches qui ont amené avec elles des fleurs dans le col de la cornue & dans le récipient. Il s'est élevé ensuite un beurre de fleurs de zinc , couleur de soufre , & il s'est sublimé un peu de matière rouge. Il est resté dans la cornue une petite masse rouge , percée à jour d'une infinité de petits trous. Le beurre pesoit trois gros & demi , étoit fumant , & s'humectoit facilement. Le beurre de zinc est décomposé par de l'acide vitriolique qui dégage l'acide marin.

#### *Zinc & Eau régale.*

On ne connoît point les variétés que ce dissolvant apporteroit sur le zinc & ses fleurs.

#### *Zinc & Vinaigre distillé.*

Il paroît , suivant M. Hellot , dans le Mémoire déjà cité , page 20 & 21 , que le vinaigre distillé dissout le zinc en plus grande quantité que les acides minéraux.

Huit onces de vinaigre distillé ont dissous en dix jours de digestion sur le feu une once moins six grains de zinc. M. Hellot a fait distiller cette dissolution ; il a d'abord retiré le phlegme : il a passé ensuite une liqueur spiritueuse éthérée ; il

s'est sublimé des fleurs blanches, & sur la fin il a passé des vapeurs blanches qui, condensées, étoient de l'huile, d'abord jaune, puis d'un vert foncé. La liqueur qui a passé, pesoit quatre gros. elle s'enflamme comme de l'esprit de vin. Il est à présumer que cette liqueur contient de l'éthèr acéteux.

Les fleurs qui se sont sublimées brûlent à la lumière d'une bougie, & donnent une belle flamme bleue.

M. Hellot a traité de même des fleurs de zinc : elles se sont dissoutes dans les mêmes proportions. Cette dissolution lui a présenté les mêmes phénomènes par la distillation ; mais il a eu un peu moins de sublimé. Il est resté à la fin des deux opérations un *caput mortuum* de couleur de cendre ordinaire.

M. Hellot n'a fait aucune expérience pour connoître si cette combinaison est susceptible de se cristalliser.

*Zinc & Alkali fixe.*

M. Malouin, *Mémoires de l'Académie*, année 1743, page 82, dit que le zinc se dissout par l'alkali fixe ; qu'il se dissout en plus grande quantité par la voie sèche que par la voie humide : mais il ne dit rien sur les proportions ni sur les propriétés de ces dissolutions ; il remarque seulement que l'alkali végétal le dissout mieux que l'alkali minéral.

*Zinc & Alkali volatil.*

M. Malouin, dans le Mémoire cité, dit encore que l'alkali volatil dissout le zinc, mais il ne parle d'aucune circonstance relative à cette dissolution, ou à ses propriétés ; il rapporte seulement qu'on lui a dit qu'il s'en élevoit des bulles d'air



pendant la dissolution , & ajoute que pour lui il n'en a point apperçu,

*Zinc avec le soufre.*

Le zinc paroît n'avoir aucune affinité avec le soufre. Si l'on fait fondre ces deux substances ensemble dans quelques proportions que ce soit , le zinc se sépare & reste pur , sans avoir contracté aucune union avec le soufre : il est , avec l'or , la seule matiere métallique qui ait cette propriété. On se sert même du soufre avec succès , pour séparer du zinc les matieres métalliques dont il pourroit être allié.

*Zinc avec le foie de soufre.*

Le zinc ne s'unit pas mieux au soufre en se servant de foie de soufre ; il n'est pas non plus dissous par le foie de soufre. Le zinc est à cet égard la seule matiere métallique qui soit inattaquable par le foie de soufre.

M. Malouin , dans son Mémoire de 1743 , page 77 & suivantes , a fait avec M. Grosse plusieurs expériences à ce sujet , qui ont été infructueuses : il a varié les doses des ingrédients du foie de soufre , & les doses de ce menstrue , relativement à celles du zinc , sans plus de succès. Ce demi-métal a constamment refusé de s'unir au foie de soufre.

*Zinc avec le nitre.*

Nitre fixé par le zinc.

On fait un mélange de parties égales de nitre & de zinc en limaille : on le projette par cuillerées dans un creuset qu'on a bien fait rougir au-

paravant. Lorsque la poudre a acquis le degré de chaleur convenable, il se fait tout à coup une inflammation très vive du nitre & du zinc : lorsqu'elle est cessée, on remet une nouvelle cuillerée de mélange, & l'on continue de même jusqu'à ce qu'on ait employé la matière qu'on a destinée à cette opération. Alors on fait dissoudre dans de l'eau la masse saline du creuset : on filtre la liqueur : on la conserve à part : c'est la *liqueur de nitre fixé par le zinc*, que M. Hellot dit être *Palkaest de Respour*, Mémoires de l'Académie, année 1735, pages 222 & suivantes.

Il reste sur le filtre une chaux de zinc, semblable aux fleurs de zinc : on peut la laver pour la dessaler, & la faire sécher.

#### R E M A R Q U E S.

M. Hellot, dans le Mémoire que je viens de citer, dit que *Palkaest de Respour* est fait avec les fleurs de zinc & le nitre ; mais il paroît que l'Auteur de ce procédé, & M. Hellot, n'entendoient pas ce qui se passoit dans cette opération : ils faisoient calciner pendant dix heures dans un creuset un mélange d'une partie de fleurs de zinc & de deux parties de nitre : ils pensoient que c'étoient les fleurs de zinc qui alkalisent le nitre sans détonnation : ils ne faisoient pas attention que cette alcalisation est due à la longue calcination de ce sel à l'air libre. Le nitre, au contraire s'alkalise subitement lorsqu'il est en contact avec un principe inflammable ; & c'est ce qui arrive lorsqu'on le fait détonner avec le zinc. L'acide nitreux se brûle avec le phlogistique de ce métal ; il reste dans le creuset la chaux de zinc avec

L'alkali fixe du nitre. Dans cette opération, le zinc se brûle, & produit une flamme des plus éclatantes. On le fait entrer dans des compositions d'artifice, à cause de cette propriété.

M. Hellot dit que lorsqu'on fait calciner un mélange d'une partie de fleurs de zinc & de deux de nitre, la matière saline se trouve enduite d'une pellicule verte qui s'enlève par écailles. La partie supérieure est d'une couleur citrine, & l'inférieure est d'une couleur pourpre. L'alkali qu'on en sépare est très caustique, & tient du zinc en dissolution. Ce phénomène est ordinaire. L'alkali dissout une partie des chaux métalliques qu'on calcine avec lui, & augmente en causticité, comme il arrive avec les matières terreuses quelconques. A l'égard de cet alkali, M. Hellot dit que Respour, qui en est l'auteur, lui attribuoit la vertu de dissoudre tous les métaux, & de les réduire en leur première nature : cette idée est chimérique, comme la plupart des procédés alchimiques.

*Zinc avec le sel marin.*

On ne connoît point les effets de ces substances l'une sur l'autre.

*Zinc avec le sel ammoniac.*

On ne connoît point l'action de ces substances l'une sur l'autre ; mais M. Hellot, dans le Mémoire déjà cité, a examiné les propriétés des fleurs de zinc sur le sel ammoniac.

Il a fait un mélange de quatre onces de fleurs de zinc & de deux onces de sel ammoniac : il a distillé ce mélange dans une cornue de verre : il a

retiré cinq gros d'esprit volatil de sel ammoniac très pénétrant : il s'est sublimé un peu de sel volatil sous forme concrete, & un peu de sel ammoniac non décomposé : il est resté au fond de la cornue la chaux de zinc, combinée avec l'acide marin, qui étoit très caustique : cette combinaison attire l'humidité de l'air, & tombe en *deliquium*.

Cette matiere, étant calcinée dans un creuset, laisse échapper l'acide marin.

On ne connoît point les propriétés du zinc avec le borax, ainsi qu'avec le sel sédatif, le gypse, l'argille, l'alun, les terres vitrifiables, les terres calcaires, &c.

### *Zinc & Arsenic.*

Le zinc ne contracte aucune union avec l'arsenic par la voie humide. M. Malouin, *Mémoires de l'Académie*, année 1744, page 401, a fait fondre une partie d'arsenic dans seize parties d'eau : il a fait digérer ce mélange pendant quatre jours ; le zinc n'a subi aucun changement.

M. Malouin a fait fondre du zinc dans un creuset ; il a ensuite ajouté de l'arsenic en poudre : mais ce Chymiste ne dit rien des propriétés de ce zinc, ni s'il est uni avec l'arsenic ; il parle seulement des phénomènes de vitrification particuliers à l'arsenic, lorsqu'il est mêlé avec quelques substances qu'il peut vitrifier : il nous instruit également des phénomènes du zinc qui sont particulieres à ce demi-métal, lorsqu'il s'enflamme & qu'il se calcine.

M. Malouin a répété l'expérience ci-dessus dans une cornue de verre. Il a passé une matiere noire dans le récipient, qui étoit, suivant l'Au-

teur, des fleurs d'arsenic & de zinc, mais que nous croyons plutôt être du régule d'arsenic, formé par l'arsenic même & le phlogistique d'une partie du zinc.

La masse de la cornue étoit noire & friable; & il a paru à M. Malouin que le zinc étoit détruit. Ces expressions ne font pas trop connoître l'état du zinc, & les altérations qu'il a éprouvées de la part de l'arsenic. L'Auteur observe que la cornue & le ballon avoient l'odeur de benjoin.

Il a fait fondre une partie de cette masse réduite en poudre avec du flux noir & un peu de sel marin: il n'a point obtenu de zinc de réduit, & l'arsenic s'est dissipé en répandant l'odeur d'ail qui lui est ordinaire.

M. Malouin a distillé dans une cornue de verre l'autre partie; il a passé une poussière noire, qu'il croit être des fleurs de zinc & d'arsenic; & il s'est sublimé du régule d'arsenic dans le col de la cornue; ce qui restoit dans le fond, ne contenoit point de zinc ressuscité.

M. Malouin a aussi essayé de mêler du zinc avec du régule d'arsenic: pour cela, il a fait fondre du zinc dans un creuset; & dans cet état, il a ajouté du régule d'arsenic qu'il a enfoncé. Un instant après, il a retiré le creuset du feu; il a observé qu'il s'étoit sublimé des fleurs de zinc dans la partie supérieure du creuset. Au-dessus de ces fleurs, il y avoit du zinc noirci & rendu friable par le mélange de l'arsenic: c'étoit vraisemblablement du régule d'arsenic qui s'étoit sublimé. Il a observé de plus que le fond du creuset étoit occupé par du zinc qui n'a subi aucune altération de la part du régule d'arsenic. L'Auteur tire cette conséquence, qui me paroît juste, qui est que le

régule d'arsenic a moins d'action sur les matieres métalliques que l'arsenic lui même.

Le même Auteur a essayé de combiner du zinc avec de l'orpiment, par la fusion dans un creuset; il a observé qu'il s'étoit formé des fleurs de zinc parfaitement blanches, qui occupoient la partie supérieure du creuset: au dessus se trouvoit une espece de marcasite noire, parfemée de globules de zinc: l'Auteur pense que c'est une combinaison de zinc, de soufre & d'arsenic. La plus grande partie du zinc occupoit la partie inférieure du creuset, & n'avoit point changé de nature.

L'Auteur tire ensuite cette conséquence: lorsque l'arsenic est mêlé en petite quantité avec le zinc, il le rend friable & moins blanc, & lui fait perdre son cri, qui est semblable à celui de l'étain. Il pense aussi que l'arsenic détruit le zinc, lorsqu'il est uni en grande quantité avec lui, parce qu'on ne peut les séparer l'un de l'autre, à cause de la combustibilité du zinc, qui se brûle au degré de chaleur qu'il convient d'employer pour faire dissiper l'arsenic.

Enfin l'Auteur est parvenu à mêler une plus grande quantité d'arsenic avec le zinc par le procédé suivant.

Il a fait un mélange d'arsenic, de suif & de grenailles de zinc; il a distillé ce mélange dans une cornue. La matiere paroissoit d'un beau noir violet à l'extérieur; il a obtenu une masse noire semblable à de la blende, mais plus tendre, & qui se réduisoit en poussiere entre les doigts: il s'exhaloit de la cornue une odeur insupportable.

*Zinc & Régule de cobalt.*

On ne connoît point l'action que peuvent avoir l'une sur l'autre ces deux substances métalliques.

*Zinc & Nickel.*

Le zinc ne s'unit point avec le nickel. M. Cronstedt dit qu'il lui paroît qu'il y a une espece d'antipathie entre ces deux substances : elle se manifeste sur-tout au moment où le zinc s'enflamme.

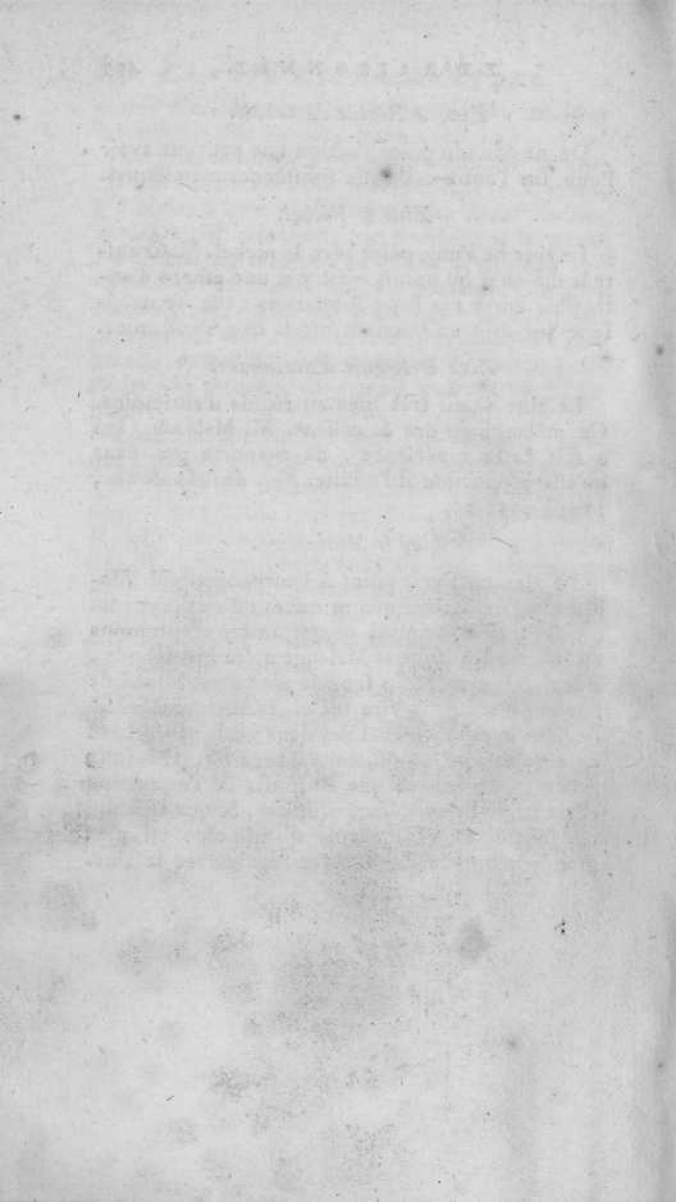
*Zinc & Régule d'antimoine.*

Le zinc s'unit très bien au régule d'antimoine. Ce mélange est dur & cassant. M. Malouin, qui a fait cette expérience, ne rapporte pas dans qu'elle proportion il l'a faite. *Vol. de l'Académie, 1743, page 76.*

*Zinc & Antimoine.*

Le zinc ne s'unit point à l'antimoine. M. Malouin a fait fondre quatre onces de zinc dans un creuset, & il a ajouté quatre onces d'antimoine en poudre : lorsque le Mélange a été bien fondu, il a tiré le creuset du feu ; le zinc étoit séparé de l'antimoine sans y être mêlé. L'Auteur a oublié de faire mention lequel des deux occupoit le fond du creuset, même Mémoire, page 72. Il résulte de cette expérience que le soufre de l'antimoine est la cause de ce défaut d'union, & que l'affinité du soufre avec le régule d'antimoine est plus grande que celle de ce même régule avec le zinc.

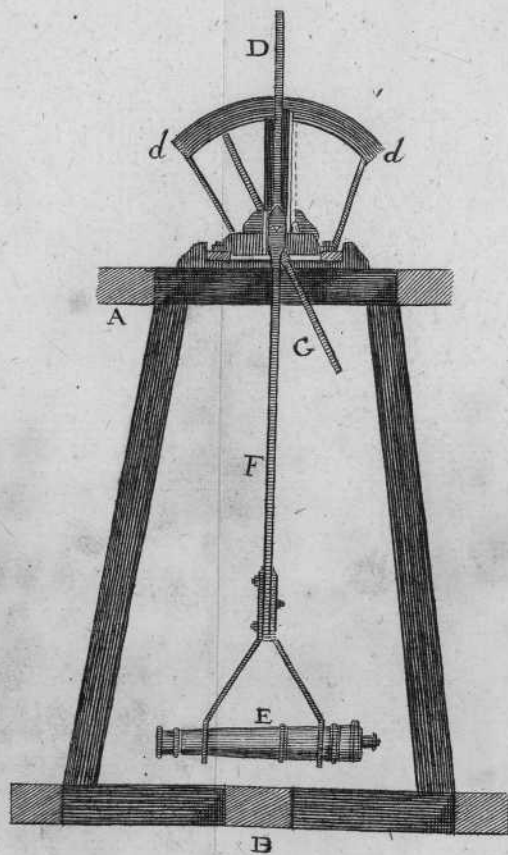
*Fin du Tome second.*











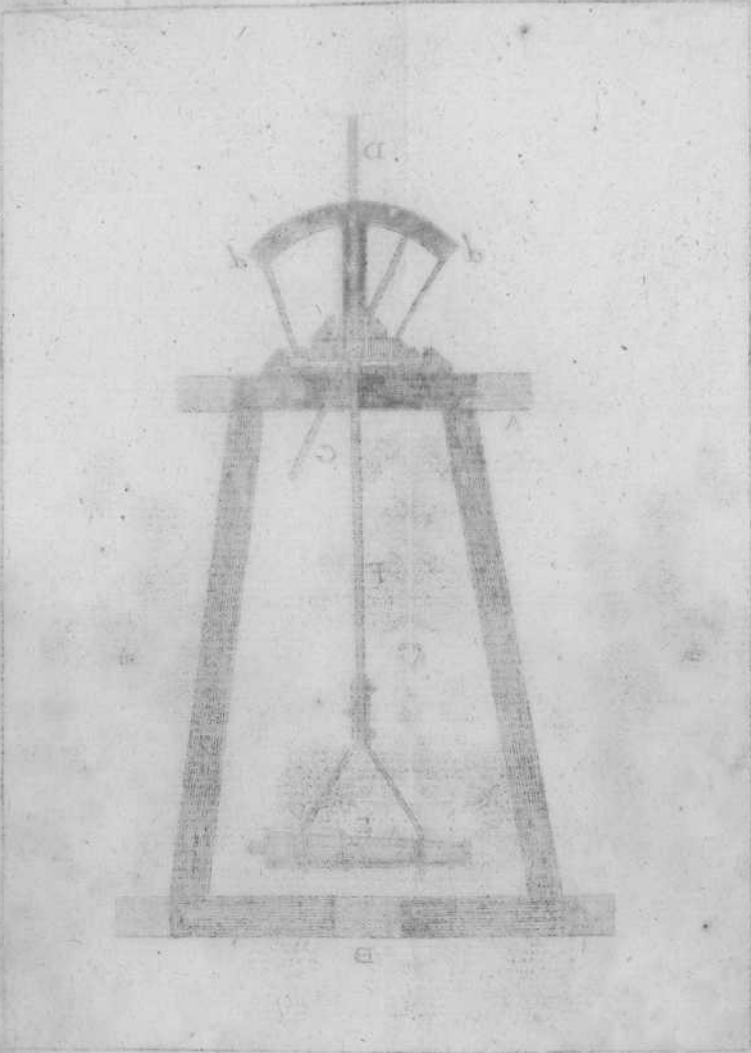


Fig. 6.



Fig. 1.

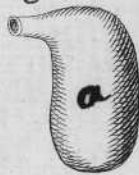


Fig. 4.

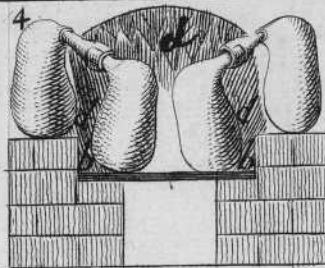


Fig. 3.



Fig. 2.

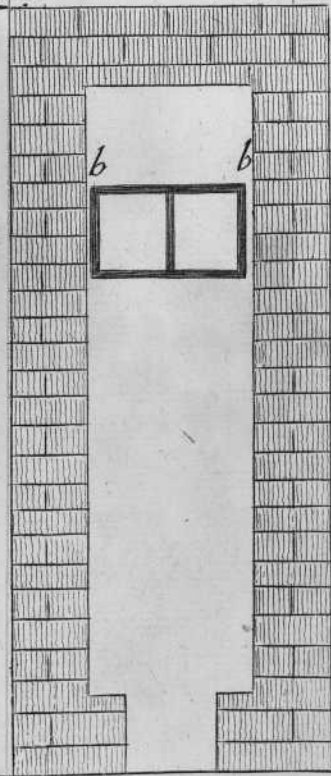


Fig. 5.



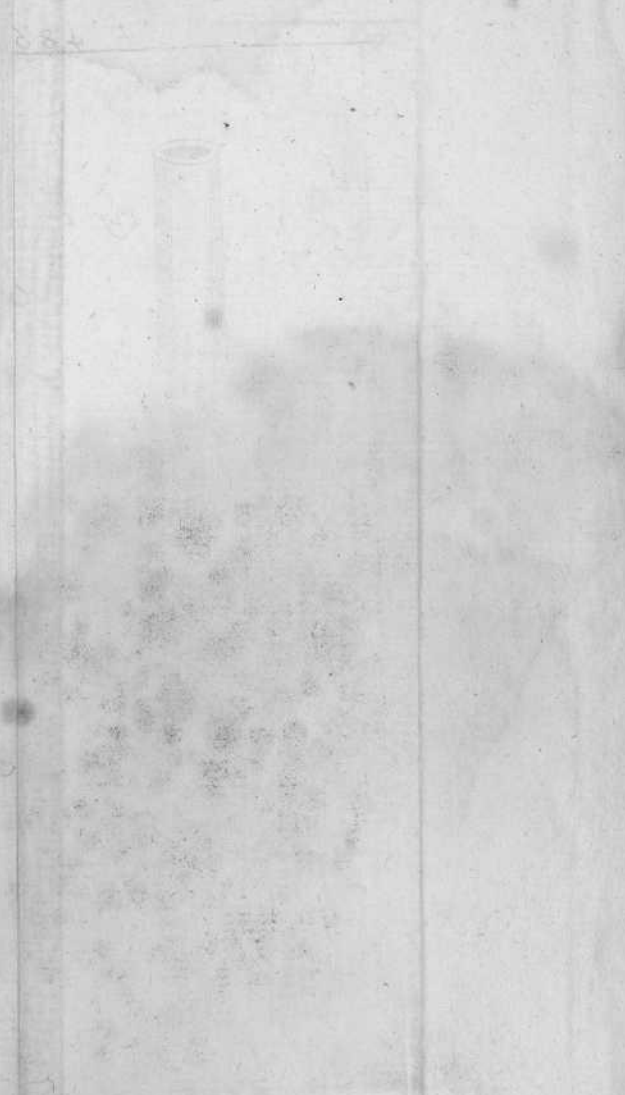
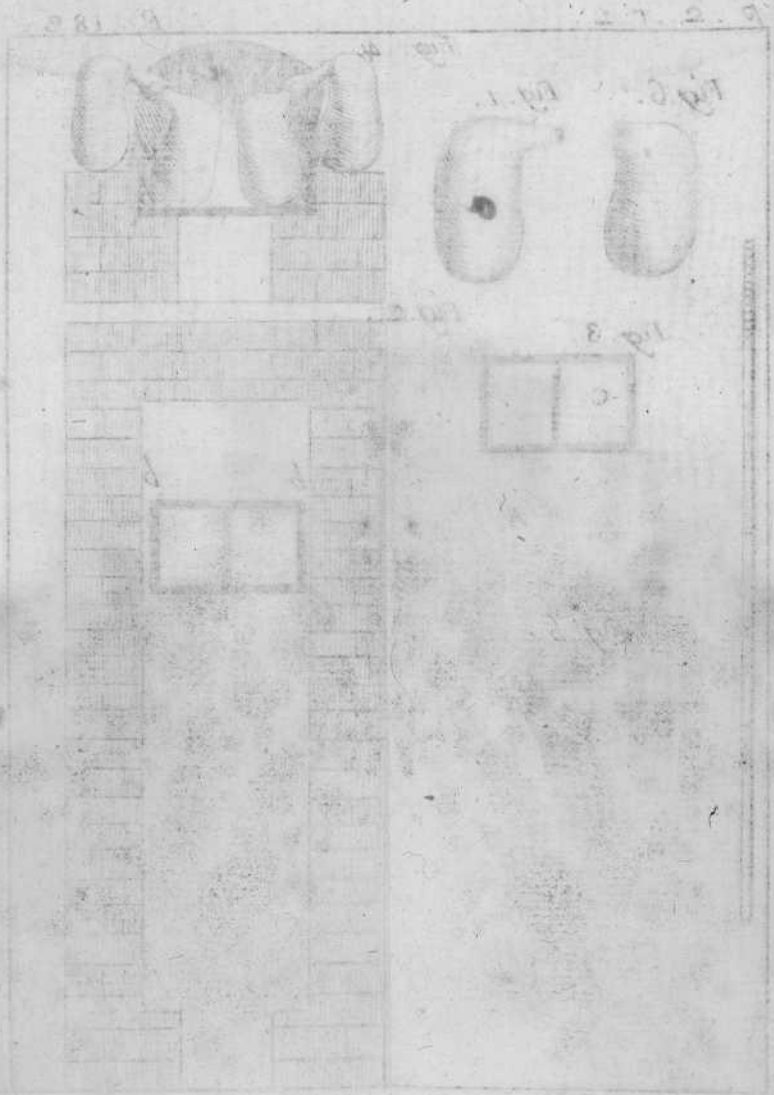


Fig. 2

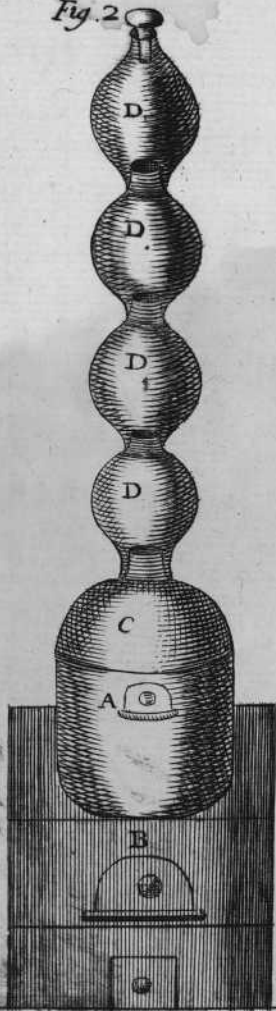
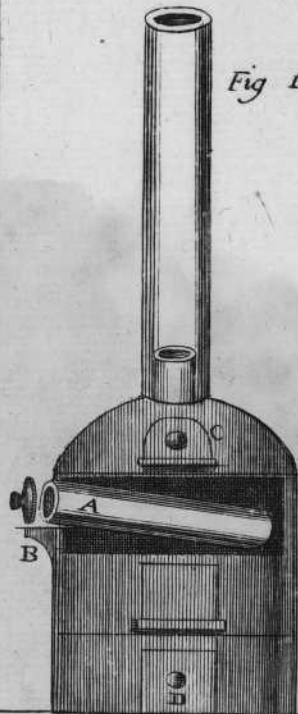
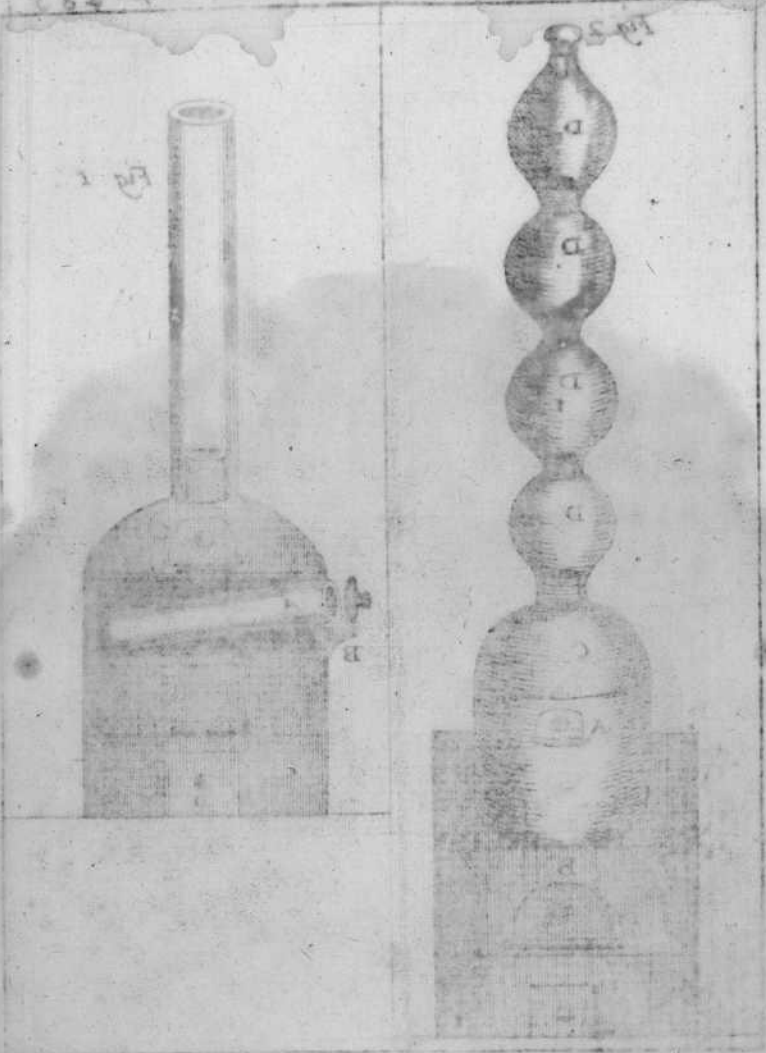


Fig. 1

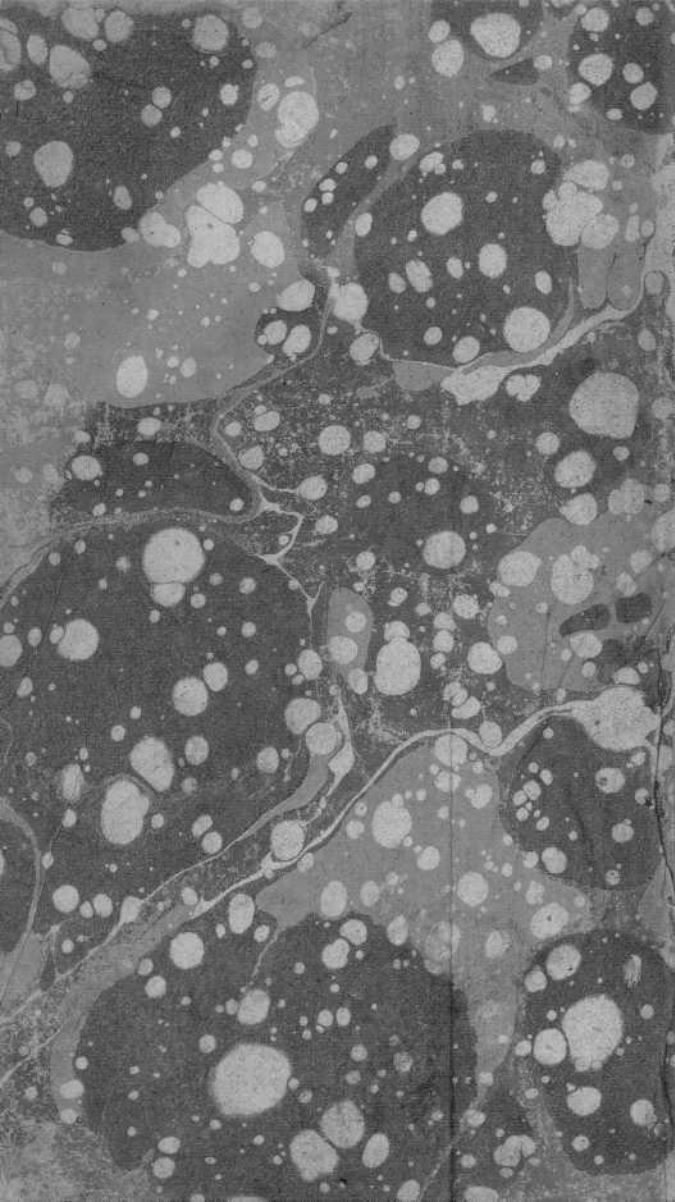


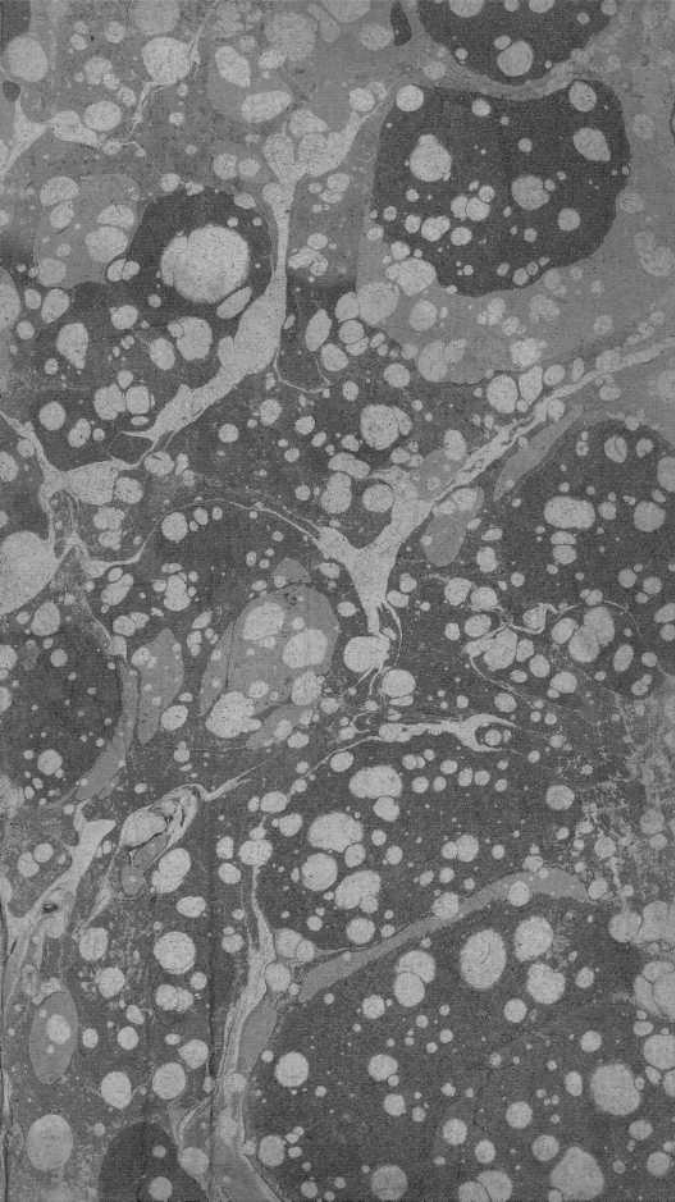
4 3 2 1













CHYMIE  
DE  
BAUME

A. M. B.

ANT  
493