TRAITÉ
ÉLÉMENTAIRE
DE CHIMIE.

TOME PREMIER.

IMPRESSION ANASTALTIQUE
CULTURE ET CIVILISATION
115, AVENUE GABRIEL LEBON
BRUXELLES
1965

TRAITÉ
ÉLÉMENTAIRE
DE CHIMIE,
PRÉSENTÉ DANS UN ORDRE NOUVEAU
ET D'APRÈS LES DÉCOUVERTES MODERNES;

Avec Figures :

Par M. LAVOISIER, *de l'Académie des Sciences, de la Société Royale de Médecine, des Sociétés d'Agriculture de Paris & d'Orléans, de la Société Royale de Londres, de l'Inſtitut de Bologne, de la Société Helvétique de Baſle, de celles de Philadelphie, Harlem, Manchester, Padoue, &c.*

TOME PREMIER.



A PARIS,
Chez CUCHET, Libraire, rue & hôtel Serpente.

M. DCC LXXXIX.

Sous le Privilège de l'Académie des Sciences & de la Société Royale de Médecine.

DISCOURS

PRÉLIMINAIRE.

JE n'avois pour objet lorſque j'ai entrepris cet ouvrage, que de donner plus de développement au Mémoire que j'ai lu à la ſéance publique de l'Académie des Sciences du mois d'Avril 1787, ſur la néceſſité de réformer & de perfectionner la Nomenclature de la Chimie.

C'eſt en m'occupant de ce travail, que j'ai mieux ſenti que je ne l'avois encore fait juſqu'alors, l'évidence des principes qui ont été poſés par l'Abbé de Condillac dans ſa logique, & dans quelques autres de ſes ouvrages. Il y établit que *nous ne penſons qu'avec le ſecours des mots;* que *les langues ſont de véritables méthodes analytiques;* que *l'algèbre la plus ſimple, la plus exacte & la mieux adaptée à ſon objet de toutes les manières de s'énoncer, eſt à-la-fois une langue & une méthode*

analytique ; enfin que *l'art de raiſonner ſe réduit à une langue bien faite.* Et en effet tandis que je croyois ne m'occuper que de Nomenclature, tandis que je n'avois pour objet que de perfectionner le langage de la Chimie, mon ouvrage s'eſt transformé inſenſiblement entre mes mains, ſans qu'il m'ait été poſſible de m'en défendre, en un Traité élémentaire de Chimie.

L'impoſſibilité d'iſoler la Nomenclature de la ſcience & la ſcience de la Nomenclature, tient à ce que toute ſcience phyſique eſt néceſſairement formée de trois choſes : la ſérie des faits qui conſtituent la ſcience; les idées qui les rappellent; les mots qui les expriment. Le mot doit faire naître l'idée ; l'idée doit peindre le fait : ce ſont trois empreintes d'un même cachet; & comme ce ſont les mots qui conſervent les idées & qui les tranſmettent, il en réſulte qu'on ne peut perfectionner le langage ſans perfectionner la ſcience, ni la ſcience ſans le langage, & que quelque certains que fuſſent

les faits, quelque juſtes que fuſſent les idées qu'ils auroient fait naître, ils ne tranſmettroient encore que des impreſſions fauſſes, ſi nous n'avions pas des expreſſions exactes pour les rendre.

La première partie de ce Traité fournira à ceux qui voudront bien le méditer, des preuves fréquentes de ces vérités; mais comme je me ſuis vu forcé d'y ſuivre un ordre qui differe eſſentiellement de celui qui a été adopté juſqu'à préſent dans tous les ouvrages de Chimie, je dois compte des motifs qui m'y ont déterminé.

C'eſt un principe bien conſtant, & dont la généralité eſt bien reconnue dans les mathématiques, comme dans tous les genres de connoiſſances, que nous ne pouvons procéder pour nous inſtruire, que du connu à l'inconnu. Dans notre première enfance nos idées viennent de nos beſoins; la ſenſation de nos beſoins fait naître l'idée des objets propres à les ſatisfaire, & inſenſiblement par une ſuite de ſenſations, d'obſervations & d'analyſes, il ſe forme une génération ſuc-

ceſſive d'idées toutes liées les unes aux autres, dont un obſervateur attentif peut même juſqu'à un certain point, retrouver le fil & l'enchaînement, & qui conſtituent l'enſemble de ce que nous ſavons.

Lorſque nous nous livrons pour la première fois à l'étude d'une ſcience, nous ſommes par rapport à cette ſcience, dans un état très-analogue à celui dans lequel ſont les enfans, & la marche que nous avons à ſuivre eſt préciſément celle que ſuit la nature dans la formation de leurs idées. De même que dans l'enfant l'idée eſt un effet de la ſenſation, que c'eſt la ſenſation qui fait naître l'idée ; de même auſſi pour celui qui commence à ſe livrer à l'étude des ſciences phyſiques, les idées ne doivent être qu'une conſéquence, une ſuite immédiate d'une expérience ou d'une obſervation.

Qu'il me ſoit permis d'ajouter que celui qui entre dans la carrière des ſciences, eſt dans une ſituation moins avantageuſe que l'enfant même qui acquiert ſes premières idées ; ſi l'enfant s'eſt trompé ſur

les effets ſalutaires ou nuiſibles des objets qui l'environnent, la nature lui donne des moyens multipliés de ſe rectifier. A chaque inſtant le jugement qu'il a porté ſe trouve redreſſé par l'expérience. La privation ou la douleur viennent à la ſuite d'un jugement faux; la jouiſſance & le plaiſir à la ſuite d'un jugement juſte. On ne tarde pas avec de tels maîtres à devenir conſéquent, & on raiſonne bientôt juſte quand on ne peut raiſonner autrement ſous peine de privation ou de ſouffrance.

Il n'en eſt pas de même dans l'étude & dans la pratique des ſciences; les faux jugemens que nous portons, n'intéreſſent ni notre exiſtence, ni notre bien-être; aucun intérêt phyſique ne nous oblige de nous rectifier : l'imagination au contraire qui tend à nous porter continuellement au-delà du vrai; l'amour-propre & la confiance en nous-mêmes, qu'il ſait ſi bien nous inſpirer, nous ſollicitent à tirer des conſéquences qui ne dérivent pas immédiatement des faits : en ſorte que nous ſommes en quelque façon intéreſſés

à nous ſéduire nous-mêmes. Il n'eſt donc pas étonnant que dans les ſciences phyſiques en général, on ait ſouvent ſuppoſé au lieu de conclure; que les ſuppoſitions tranſmiſes d'âge en âge, ſoient devenues de plus en plus impoſantes par le poids des autorités qu'elles ont acquiſes, & qu'elles ayent enfin été adoptées & regardées comme des vérités fondamentales, même par de très-bons eſprits.

Le ſeul moyen de prévenir ces écarts, conſiſte à ſupprimer ou au moins à ſimplifier autant qu'il eſt poſſible le raiſonnement, qui eſt de nous & qui ſeul peut nous égarer; à le mettre continuellement à l'épreuve de l'expérience; à ne conſerver que les faits qui ne ſont que des données de la nature, & qui ne peuvent nous tromper; à ne chercher la vérité que dans l'enchaînement naturel des expériences & des obſervations, de la même manière que les Mathématiciens parviennent à la ſolution d'un problême par le ſimple arrangement des données, & en réduiſant le raiſonnement à des opérations ſi ſim-

ples, à des jugemens ſi courts, qu'ils ne perdent jamais de vue l'évidence qui leur ſert de guide.

Convaincu de ces vérités, je me ſuis impoſé la loi de ne procéder jamais que du connu à l'inconnu, de ne déduire aucune conſéquence qui ne dérive immédiatement des expériences & des obſervations, & d'enchaîner les faits & les vérités chimiques dans l'ordre le plus propre à en faciliter l'intelligence aux commençans. Il étoit impoſſible qu'en m'aſſujétiſſant à ce plan, je ne m'écartaſſe pas des routes ordinaires. C'eſt en effet un défaut commun à tous les cours & à tous les traités de Chimie, de ſuppoſer dès les premiers pas des connoiſſances que l'Elève ou le Lecteur ne doivent acquérir que dans les leçons ſubſéquentes. On commence dans preſque tous par traiter des principes des corps; par expliquer la table des affinités, ſans s'appercevoir qu'on eſt obligé de paſſer en revue dès le premier jour les principaux phénomènes de la Chimie, de ſe ſervir d'expreſſions qui

n'ont point été définies, & de ſuppoſer la ſcience acquiſe par ceux auxquels on ſe propoſe de l'enſeigner. Auſſi eſt-il reconnu qu'on n'apprend que peu de choſe dans un premier cours de Chimie; qu'une année ſuffit à peine pour familiariſer l'oreille avec le langage, les yeux avec les appareils, & qu'il eſt preſqu'impoſſible de former un Chimiſte en moins de trois ou quatre ans.

Ces inconvéniens tiennent moins à la nature des choſes qu'à la forme de l'enſeignement, & c'eſt ce qui m'a déterminé à donner à la Chimie une marche qui me paroît plus conforme à celle de la nature. Je ne me ſuis pas diſſimulé qu'en voulant éviter un genre de difficultés je me jettois dans un autre, & qu'il me ſeroit impoſſible de les ſurmonter toutes; mais je crois que celles qui reſtent n'appartiennent point à l'ordre que je me ſuis preſcrit; qu'elles ſont plutôt une ſuite de l'état d'imperfection où eſt encore la Chimie. Cette ſcience préſente des lacunes nombreuſes qui interrompent la ſérie

des faits, & qui exigent des raccordemens embarraſſans & difficiles. Elle n'a pas, comme la Géométrie élémentaire, l'avantage d'être une ſcience complette & dont toutes les parties ſont étroitement liées entr'elles; mais en même tems ſa marche actuelle eſt ſi rapide; les faits s'arrangent d'une manière ſi heureuſe dans la doctrine moderne, que nous pouvons eſpérer, même de nos jours, de la voir s'approcher beaucoup du degré de perfection qu'elle eſt ſuſceptible d'atteindre.

Cette loi rigoureuſe, dont je n'ai pas dû m'écarter, de ne rien conclure au-delà de ce que les expériences préſentent, & de ne jamais ſuppléer au ſilence des faits, ne m'a pas permis de comprendre dans cet Ouvrage la partie de la Chimie la plus ſuſceptible, peut-être, de devenir un jour une ſcience exacte: c'eſt celle qui traite des affinités chimiques ou attractions électives. M. Geoffroy, M. Gellert, M. Bergman, M. Schéele, M. de Morveau, M. Kirwan & beaucoup d'autres ont déjà raſſemblé une multitude de faits

particuliers, qui n'attendent plus que la place qui doit leur être assignée ; mais les données principales manquent, ou du moins celles que nous avons ne sont encore ni assez précises ni assez certaines, pour devenir la base fondamentale sur laquelle doit reposer une partie aussi importante de la Chimie. La science des affinités est d'ailleurs à la Chimie ordinaire ce que la Géométrie transcendante est à la Géométrie élémentaire, & je n'ai pas cru devoir compliquer par d'aussi grandes difficultés des Elémens simples & faciles qui seront, à ce que j'espère, à la portée d'un très-grand nombre de Lecteurs.

Peut-être un sentiment d'amour-propre a-t-il, sans que je m'en rendisse compte à moi-même, donné du poids à ces réflexions. M. de Morveau est au moment de publier l'article AFFINITÉ de l'Encyclopédie méthodique, & j'avois bien des motifs pour redouter de travailler en concurrence avec lui.

On ne manquera pas d'être surpris de

ne point trouver dans un Traité élémentaire de Chimie, un Chapitre ſur les parties conſtituantes & élémentaires des corps : mais je ferai remarquer ici que cette tendance que nous avons à vouloir que tous les corps de la nature ne ſoient compoſés que de trois ou quatre élémens, tient à un préjugé qui nous vient originairement des philoſophes grecs. L'admiſſion de quatre élémens qui, par la variété de leurs proportions, compoſent tous les corps que nous connoiſſons, eſt une pure hypothèſe imaginée long tems avant qu'on eût les premières notions de la Phyſique expérimentale & de la Chimie. On n'avoit point encore de faits, & l'on formoit des ſyſtêmes ; & aujourd'hui que nous avons raſſemblé des faits, il ſemble que nous nous efforcions de les repouſſer, quand ils ne quadrent pas avec nos préjugés ; tant il eſt vrai que le poids de l'autorité de ces pères de la philoſophie humaine ſe fait encore ſentir, & qu'elle peſera ſans doute encore ſur les générations à venir.

Une choſe très-remarquable, c'eſt que tout en enſeignant la doctrine des quatre élémens, il n'eſt aucun Chimiſte qui par la force des faits n'ait été conduit à en admettre un plus grand nombre. Les premiers Chimiſtes qui ont écrit depuis le renouvellement des Lettres, regardoient le ſoufre & le ſel comme des ſubſtances élémentaires qui entroient dans la combinaiſon d'un grand nombre de corps : ils reconnoiſſoient donc l'exiſtence de ſix élémens, au lieu de quatre. Beccher admettoit trois terres, & c'étoit de leur combinaiſon & de la différence des proportions que réſultoit, ſuivant lui, la différence qui exiſte entre les ſubſtances métalliques. Stahl a modifié ce ſyſtême : tous les Chimiſtes qui lui ont ſuccédé ſe ſont permis d'y faire des changemens, même d'en imaginer d'autres, mais tous ſe ſont laiſſé entraîner à l'eſprit de leur ſiècle, qui ſe contentoit d'aſſertions ſans preuves, ou du moins qui regardoit ſouvent comme telles de très-légères probabilités.

Tout

Tout ce qu'on peut dire ſur le nombre & ſur la nature des élémens ſe borne ſuivant moi à des diſcuſſions purement métaphyſiques : ce ſont des problêmes indéterminés qu'on ſe propoſe de réſoudre, qui ſont ſuſceptibles d'une infinité de ſolutions, mais dont il eſt très-probable qu'aucune en particulier n'eſt d'accord avec la nature. Je me contenterai donc de dire que ſi par le nom d'élémens, nous entendons déſigner les molécules ſimples & indiviſibles qui compoſent les corps, il eſt probable que nous ne les connoiſſons pas : que ſi au contraire nous attachons au nom d'élémens ou de principes des corps l'idée du dernier terme auquel parvient l'analyſe, toutes les ſubſtances que nous n'avons encore pu décompoſer par aucun moyen, ſont pour nous des élémens ; non pas que nous puiſſions aſſurer que ces corps que nous regardons comme ſimples, ne ſoient pas eux-mêmes compoſés de deux ou même d'un plus grand nombre de principes, mais puiſque ces principes ne ſe ſéparent

jamais, ou plutôt puiſque nous n'avons aucun moyen de les ſéparer, ils agiſſent à notre égard à la manière des corps ſimples, & nous ne devons les ſuppoſer compoſés qu'au moment où l'expérience & l'obſervation nous en auront fourni la preuve.

Ces réflexions ſur la marche des idées, s'appliquent naturellement au choix des mots qui doivent les exprimer. Guidé par le travail que nous avons fait en commun en 1787, M. de Morveau, M. Berthollet, M. de Fourcroy & moi ſur la Nomenclature de la Chimie; j'ai déſigné autant que je l'ai pu les ſubſtances ſimples par des mots ſimples, & ce ſont elles que j'ai été obligé de nommer les premières. On peut ſe rappeller que nous nous ſommes efforcés de conſerver à toutes ces ſubſtances les noms qu'elles portent dans la ſociété: nous ne nous ſommes permis de les changer que dans deux cas; le premier à l'égard des ſubſtances nouvellement découvertes & qui n'avoient point encore été nommées, ou

du moins pour celles qui ne l'avoient été que depuis peu de tems, & dont les noms encore nouveaux n'avoient point été ſanctionnés par une adoption générale : le ſecond lorſque les noms adoptés ſoit par les anciens, ſoit par les modernes, nous ont paru entraîner des idées évidemment fauſſes ; lorſqu'ils pouvoient faire confondre la ſubſtance qu'ils déſignoient avec d'autres, qui ſont douées de propriétés différentes ou oppoſées. Nous n'avons fait alors aucune difficulté de leur en ſubſtituer d'autres que nous avons empruntés principalement du Grec : nous avons fait en ſorte qu'ils exprimaſſent la propriété la plus générale, la plus caractériſtique de la ſubſtance ; & nous y avons trouvé l'avantage de ſoulager la mémoire des commençans qui retiennent difficilement un mot nouveau lorſqu'il eſt abſolument vuide de ſens, & de les accoutumer de bonne heure à n'admettre aucun mot ſans y attacher une idée.

A l'égard des corps qui ſont formés de la réunion de pluſieurs ſubſtances ſim-

ples, nous les avons déſignés par des noms compoſés comme le ſont les ſubſtances elles-mêmes ; mais comme le nombre des combinaiſons binaires eſt déjà très-conſidérable, nous ſerions tombés dans le déſordre & dans la confuſion, ſi nous ne nous fuſſions pas attachés à former des claſſes. Le nom de claſſes & de genres eſt dans l'ordre naturel des idées, celui qui rappelle la propriété commune à un grand nombre d'individus : celui d'eſpèces au contraire, eſt celui qui ramène l'idée aux propriétés particulières à quelques individus.

Ces diſtinctions ne ſont pas faites comme on pourroit le penſer, ſeulement par la métaphyſique ; elles le ſont par la nature. Un enfant, dit l'Abbé de Condillac, appelle du nom d'*arbre* le premier arbre que nous lui montrons. Un ſecond arbre qu'il voit enſuite lui rappelle la même idée ; il lui donne le même nom ; de même à un troiſième, à un quatrième, & voilà le mot d'*arbre* donné d'abord à un individu, qui devient pour lui un nom

de claſſe ou de genre, une idée abſtraite qui comprend tous les arbres en général. Mais lorſque nous lui aurons fait remarquer que tous les arbres ne ſervent pas aux mêmes uſages, que tous ne portent pas les mêmes fruits, il apprendra bientôt à les diſtinguer par des noms ſpécifiques & particuliers. Cette logique eſt celle de toutes les ſciences; elle s'applique naturellement à la Chimie.

Les acides, par exemple, ſont compoſés de deux ſubſtances de l'ordre de celles que nous regardons comme ſimples, l'une qui conſtitue l'acidité & qui eſt commune à tous; c'eſt de cette ſubſtance que doit être emprunté le nom de claſſe ou de genre : l'autre qui eſt propre à chaque acide, qui les différencie les uns des autres, & c'eſt de cette ſubſtance que doit être emprunté le nom ſpécifique.

Mais dans la plupart des acides, les deux principes conſtituans, le principe acidifiant & le principe acidifié, peuvent exiſter dans des proportions différentes, qui conſtituent toutes des points d'équilibre ou de

ſaturation ; c'eſt ce qu'on obſerve dans l'acide ſulfurique & dans l'acide ſulfureux ; nous avons exprimé ces deux états du même acide en faiſant varier la terminaiſon du nom ſpécifique.

Les ſubſtances métalliques qui ont été expoſées à l'action réunie de l'air & du feu, perdent leur éclat métallique, augmentent de poids & prennent une apparence terreuſe ; elles ſont dans cet état compoſées, comme les acides, d'un principe qui eſt commun à toutes, & d'un principe particulier propre à chacune : nous avons dû également les claſſer ſous un nom générique dérivé du principe commun, & le nom que nous avons adopté eſt celui d'*oxide ;* nous les avons enſuite différenciées les unes des autres par le nom particulier du métal auquel elles appartiennent.

Les ſubſtances combuſtibles qui, dans les acides & dans les oxides métalliques, ſont un principe ſpécifique & particulier, ſont ſuſceptibles de devenir à leur tour un principe commun à un grand nombre

de ſubſtances. Les combinaiſons ſulfureuſes ont été long-temps les ſeules connues en ce genre : on ſait aujourd'hui, d'après les expériences de MM. Vandermonde, Monge & Berthollet, que le charbon ſe combine avec le fer, & peut-être avec pluſieurs autres métaux; qu'il en réſulte, ſuivant les proportions, de l'acier, de la plombagine, &c. On ſait également, d'après les expériences de M. Pelletier, que le phoſphore ſe combine avec un grand nombre de ſubſtances métalliques. Nous avons encore raſſemblé ces différentes combinaiſons ſous des noms génériques dérivés de celui de la ſubſtance commune, avec une terminaiſon qui rappelle cette analogie, & nous les avons ſpecifiées par un autre nom dérivé de leur ſubſtance propre.

La nomenclature des êtres compoſés de trois ſubſtances ſimples, préſentoit un peu plus de difficultés en raiſon de leur nombre, & ſur-tout parce qu'on ne peut exprimer la nature de leurs principes conſtituans, ſans employer des noms plus com-

posés. Nous avons eu à considérer dans les corps qui forment cette classe, tels que les sels neutres, par exemple, 1°. le principe acidifiant qui est commun à tous; 2°. le principe acidifiable qui constitue leur acide propre; 3°. la base saline, terreuse, ou métallique qui détermine l'espèce particulière de sel. Nous avons emprunté le nom de chaque classe de sels de celui du principe acidifiable, commun à tous les individus de la classe; nous avons ensuite distingué chaque espèce par le nom de la base saline, terreuse, ou métallique, qui lui est particulière.

Un sel, quoique composé des trois mêmes principes, peut être cependant dans des états très-différens, par la seule différence de leur proportion. La nomenclature que nous avons adoptée auroit été défectueuse si elle n'eût pas exprimé ces différens états, & nous y sommes principalement parvenus par des changemens de terminaison que nous avons rendu uniformes pour un même état des différens sels.

Enfin nous ſommes arrivés au point que par le mot ſeul, on reconnoît ſur le champ quelle eſt la ſubſtance combuſtible qui entre dans la combinaiſon dont il eſt queſtion; ſi cette ſubſtance combuſtible eſt combinée avec le principe acidifiant, & dans quelle proportion; dans quel état eſt cet acide; à quelle baſe il eſt uni; s'il y a ſaturation exacte; ſi c'eſt l'acide, ou bien la baſe qui eſt en excès.

On conçoit qu'il n'a pas été poſſible de remplir ces différentes vues ſans bleſſer quelquefois des uſages reçus, & ſans adopter des dénominations qui ont paru dures & barbares dans le premier moment; mais nous avons obſervé que l'oreille s'accoutumoit promptement aux mots nouveaux, ſur tout lorſqu'ils ſe trouvoient liés à un ſyſtême général & raiſonné. Les noms, au ſurplus, qui s'employoient avant nous, tels que ceux de *poudre d'algaroth*, de *ſel alembrôth*, de *pompholix*, d'*eau phagédénique*, de *turbith minéral*, de *colcothar*, & beaucoup d'autres, ne ſont ni moins durs, ni moins ex-

traordinaires ; il faut une grande habitude & beaucoup de mémoire pour ſe rappeller les ſubſtances qu'ils expriment, & ſur-tout pour reconnoître à quel genre de combinaiſon ils appartiennent. Les noms d'*huile de tartre par défaillance*, d'*huile de vitriol*, de *beurre d'arſénic & d'antimoine*, de *fleurs de zinc*, &c. ſont plus impropres encore, parce qu'ils font naître des idées fauſſes ; parce qu'il n'exiſte, à proprement parler, dans le règne minéral, & ſur-tout dans le règne métallique, ni beurres, ni huiles, ni fleurs ; enfin parce que les ſubſtances qu'on déſigne ſous ces noms trompeurs, ſont de violens poiſons.

On nous a reproché lorſque nous avons publié notre Eſſai de Nomenclature chimique, d'avoir changé la langue que nos maîtres ont parlée, qu'ils ont illuſtrée & qu'ils nous ont tranſmiſe ; mais on a oublié que c'étoient Bergman & Macquer qui avoient eux-mêmes ſollicité cette réforme. Le ſavant Profeſſeur d'Upſal, M. Bergman, écrivoit à M. de Morveau, dans les derniers temps de ſa vie : *ne faites*

grace à aucune dénomination impropre : ceux qui ſavent déjà entendront toujours ; ceux qui ne ſavent pas encore, entendront plus tôt.

Peut-être feroit-on plus fondé à me reprocher de n'avoir donné dans l'Ouvrage que je préſente au Public, aucun hiſtorique de l'opinion de ceux qui m'ont précédé ; de n'avoir préſenté que la mienne ſans diſcuter celle des autres. Il en eſt réſulté que je n'ai pas toujours rendu à mes confrères, encore moins aux Chimiſtes étrangers, la juſtice qu'il étoit dans mon intention de leur rendre : mais je prie le Lecteur de conſidérer que ſi l'on accumuloit les citations dans un ouvrage élémentaire, ſi l'on s'y livroit à de longues diſcuſſions ſur l'hiſtorique de la ſcience & ſur les travaux de ceux qui l'ont profeſſée, on perdroit de vue le véritable objet qu'on s'eſt propoſé, & l'on formeroit un ouvrage d'une lecture tout-à-fait faſtidieuſe pour les commençans. Ce n'eſt ni l'hiſtoire de la ſcience, ni celle de l'eſprit humain qu'on doit faire dans

un traité élémentaire : on ne doit y chercher que la facilité, la clarté ; on en doit ſoigneuſement écarter tout ce qui pourroit tendre à détourner l'attention. C'eſt un chemin qu'il faut continuellement applanir, dans lequel il ne faut laiſſer ſubſiſter aucun obſtacle qui puiſſe apporter le moindre retard. Les ſciences préſentent déjà par elles-mêmes aſſez de difficultés, ſans en appeller encore qui leur ſont étrangères. Les Chimiſtes s'appercevront facilement d'ailleurs que je n'ai preſque fait uſage dans la première partie que des expériences qui me ſont propres. Si quelquefois il a pu m'échapper d'adopter, ſans les citer, les expériences ou les opinions de M. Berthollet, de M. de Fourcroy, de M. de la Place, de M. Monge, & de ceux en général qui ont adopté les mêmes principes que moi, c'eſt que l'habitude de vivre enſemble, de nous communiquer nos idées, nos obſervations, notre manière de voir, a établi entre nous une ſorte de communauté d'opinions dans laquelle il nous eſt ſouvent difficile à nous-

mêmes de diſtinguer ce qui nous appartient plus particulièrement.

Tout ce que je viens d'expoſer ſur l'ordre que je me ſuis efforcé de ſuivre dans la marche des preuves & des idées, n'eſt applicable qu'à la première partie de cet ouvrage : c'eſt elle ſeule qui contient l'enſemble de la doctrine que j'ai adoptée ; c'eſt à elle ſeule que j'ai cherché à donner la forme véritablement élémentaire.

La ſeconde partie eſt principalement formée des tableaux de la nomenclature des ſels neutres. J'y ai joint ſeulement des explications très-ſommaires, dont l'objet eſt de faire connoître les procédés les plus ſimples pour obtenir les différentes eſpèces d'acides connus : cette ſeconde partie ne contient rien qui me ſoit propre ; elle ne préſente qu'un abrégé très-concis de réſultats extraits de différens ouvrages.

Enfin j'ai donné dans la troiſième partie une deſcription détaillée de toutes les opérations relatives à la Chimie moderne. Un ouvrage de ce genre paroiſſoit deſiré

depuis long-temps, & je crois qu'il ſera de quelqu'utilité. En général la pratique des expériences, & ſur-tout des expériences modernes, n'eſt point aſſez répandue ; & peut-être ſi, dans les différens Mémoires que j'ai donnés à l'Académie, je me fuſſe étendu davantage ſur le détail des manipulations, me ſerois-je fait plus facilement entendre, & la ſcience auroit-elle fait des progrès plus rapides. L'ordre des matières dans cette troiſième partie m'a paru à-peu-près arbitraire, & je me ſuis ſeulement attaché à claſſer dans chacun des huit chapitres qui la compoſent, les opérations qui ont enſemble le plus d'analogie. On s'appercevra aiſément que cette troiſième partie n'a pu être extraite d'aucun ouvrage, & que dans les articles principaux, je n'ai pu être aidé que de ma propre expérience.

Je terminerai ce Diſcours préliminaire en tranſcrivant littéralement quelques paſſages de M. l'Abbé de Condillac, qui me paroiſſent peindre avec beaucoup de vérité l'état où étoit la Chimie dans des

temps très-rapprochés du nôtre (1). Ces paſſages qui n'ont point été faits exprès, n'en acquerront que plus de force, ſi l'application en paroît juſte.

« Au lieu d'obſerver les choſes que » nous voulions connoître, nous avons » voulu les imaginer. De ſuppoſition » fauſſe en ſuppoſition fauſſe, nous nous » ſommes égarés parmi une multitude » d'erreurs; & ces erreurs étant deve- » nues des préjugés, nous les avons priſes » par cette raiſon pour des principes : » nous nous ſommes donc égarés de plus » en plus. Alors nous n'avons ſu raiſonner » que d'après les mauvaiſes habitudes que » nous avions contractées. L'art d'abuſer » des mots ſans les bien entendre a été pour » nous l'art de raiſonner..... Quand » les choſes ſont parvenues à ce point, » quand les erreurs ſe ſont ainſi accumu- » lées, il n'y a qu'un moyen de remettre » l'ordre dans la faculté de penſer; c'eſt » d'oublier tout ce que nous avons ap-

(1) Partie 2, Chapitre I.

» pris, de reprendre nos idées à leur ori-
» gine, d'en ſuivre la génération, & de
» refaire, comme dit Bacon, l'entende-
» ment humain.

» Ce moyen eſt d'autant plus difficile,
» qu'on ſe croit plus inſtruit. Auſſi des
» Ouvrages où les ſciences ſeroient trai-
» tées avec une grande netteté, une
» grande préciſion, un grand ordre, ne
» ſeroient-ils pas à la portée de tout le
» monde. Ceux qui n'auroient rien étu-
» dié les entendroient mieux que ceux
» qui ont fait de grandes études, & ſur-
» tout que ceux qui ont écrit beaucoup
» ſur les ſciences ».

M. l'Abbé de Condillac ajoute à la fin du chapitre V : « Mais enfin les ſciences » ont fait des progrès, parce que les » Philoſophes ont mieux obſervé, & qu'ils » ont mis dans leur langage la préciſion » & l'exactitude qu'ils avoient miſes dans » leurs obſervations ; ils ont corrigé la » langue, & l'on a mieux raiſonné ».

TABLE

TABLE
DES CHAPITRES
DU TOME PREMIER.

Discours préliminaire, page v

PREMIERE PARTIE.

De la formation des fluides aériformes & de leur décompoſition; de la combuſtion des corps ſimples & de la formation des acides.

Chap. I. *Des combinaiſons du calorique & de la formation des fluides élaſtiques aériformes*, 1

Chap. II. *Vues générales ſur la formation & la conſtitution de l'atmoſphère de la terre*, 28

Chap. III. *Analyſe de l'air de l'atmoſphère; ſa réſolution en deux fluides élaſtiques, l'un reſpirable, l'autre non reſpirable*, 33

CHAP. IV. *Nomenclature des différentes parties conſtitutives de l'air de l'atmoſphère*, 51

CHAP. V. *De la décompoſition du gaz oxigène par le ſoufre, le phoſphore & le charbon, & de la formation des acides en général*, 57

CHAP. VI. *De la nomenclature des Acides en général, & particulièrement de ceux tirés du ſalpêtre & du ſel marin*, 70

CHAP. VII. *De la décompoſition du Gaz oxygène par les métaux, & de la formation des Oxides métalliques*, 82

CHAP. VIII. *Du principe radical de l'Eau, & de ſa décompoſition par le charbon & par le fer*, 87

CHAP. IX. *De la quantité de Calorique qui ſe dégage des différentes eſpèces de combuſtion*, 103

Combuſtion du Charbon, 108
Combuſtion du Gaz hydrogène, 109
Formation de l'Acide nitrique, ibid.
Combuſtion de la Bougie, 112
Combuſtion de l'Huile d'olive, 113

CHAP. X. *De la combinaiſon des Subſtances combuſtibles les unes avec les autres*, 116

CHAP. XI. *Conſidérations ſur les Oxides & les Acides à pluſieurs baſes, & ſur la compoſition des matières végétales & animales*, 123

CHAP. XII. *De la décompoſition des matières végétales & animales par l'action du feu*, 132

CHAP. XIII. *De la décompoſition des Oxides végétaux par la fermentation vineuſe*, 139

CHAP. XIV. *De la fermentation putride*, 153

CHAP. XV. *De la fermentation acéteuſe*, 159

CHAP. XVI. *De la formation des Sels neutres, & des différentes baſes qui entrent dans leur compoſition*, 162

De la Potaſſe, 164

De la Soude, 169

De l'Ammoniaque, 170

De la Chaux, de la Magneſie, de la Baryte & de l'Alumine, 172

Des Subſtances métalliques, 173

CHAP. XVII. *Suite des réflexions ſur les baſes ſalifiables, & ſur la formation des Sels neutres*, 179

SECONDE PARTIE.

De la Combinaiſon des Acides avec les baſes ſalifiables, & de la Formation des Sels neutres.

AVERTISSEMENT, 189

TABLEAU des Subſtances ſimples, 192
Obſervations, 193
Tableau des Radicaux ou baſes oxidables & acidifiables, compoſés, qui entrent dans les combinaiſons à la manière des ſubſtances ſimples, 196
Obſervations, 197
Obſervations ſur les combinaiſons de la lumière & du calorique avec différentes ſubſtances, 200
Tableau des combinaiſons binaires de l'oxygène avec les ſubſtances métalliques & non métalliques oxidables & acidifiables, 203
Obſervations, ibid.
Tableau des combinaiſons de l'Oxygène avec les radicaux compoſés, 208
Obſervations, 209

Tableau des combinaiſons binaires de l'Azote avec les ſubſtances ſimples, 212

Obſervations, 213

Tableau des combinaiſons binaires de l'Hydrogène avec les ſubſtances ſimples, 216

Obſervations, 217

Tableau des combinaiſons binaires du Soufre non oxygéné avec les ſubſtances ſimples, 220

Obſervations, 221

Tableau des combinaiſons binaires du Phoſphore non oxygéné avec les ſubſtances ſimples, 222

Obſervations, 223

Tableau des combinaiſons binaires du Charbon non oxygéné avec les ſubſtances ſimples, 226

Obſervations, 227

Obſervations ſur les radicaux muriatique, fluorique & boracique, & ſur leurs combinaiſons, 229

Obſervations ſur la combinaiſon des métaux les uns avec les autres, 230

Tableau des combinaiſons de l'Azote ou Radical nitrique, porté à l'état d'acide nitreux par la combinaiſon d'une ſuffiſante quantité d'oxygène, avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide, 231

Tableau des combinaiſons de l'Azote complettement ſaturé d'oxigène, & porté à l'état d'acide nitrique, avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide, 232

Obſervations, 233

Tableau des combinaiſons de l'Acide ſulfurique ou Soufre oxygéné avec les baſes ſalifiables dans l'ordre de leur affinité avec cet acide, par la voie humide, 238

Obſervations, 240

Tableau des combinaiſons de l'Acide ſulfureux avec les baſes ſalifiables dans l'ordre de leur affinité avec cet acide, 243

Obſervations, 244

Tableau des combinaiſons du Phoſphore qui a reçu un premier degré d'oxygénation, & qui a été porté à l'état d'Acide phoſphoreux, avec les baſes ſalifiables dans l'ordre de leur affinité avec cet acide, 246

Tableau des combinaiſons du Phoſphore ſaturé d'oxygène, ou Acide phoſphorique avec les ſubſtances ſalifiables dans l'ordre de leur affinité avec cet acide, 247

Obſervations, 248

Tableau des combinaiſons du Radical carbonique oxygéné, ou Acide carbonique avec les baſes ſalifiables dans l'ordre de leur affinité avec cet acide, 250

Obſervations, 251

Tableau des combinaiſons du Radical muriatique oxygéné, ou Acide muriatique avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide, 252

Tableau des combinaiſons de l'Acide muriatique oxigéné avec les différentes baſes ſalifiables avec leſquelles il eſt ſuſceptible de s'unir, 254

Obſervations, 255

Tableau des combinaiſons de l'Acide nitro-muriatique avec les baſes ſalifiables, rangées par ordre alphabétique, attendu que les affinités de cet acide ne ſont point aſſez connues, 258

Obſervations, 259

Tableau des combinaiſons du Radical fluorique oxigéné, ou Acide fluorique avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide, 261

Obſervations, 264

Tableau des combinaiſons du Radical boracique oxigéné, avec les différentes baſes ſalifiables auxquelles il eſt ſuſceptible de s'unir dans l'ordre de leur affinité avec cet acide, 264

Obſervations, 265

Tableau des combinaiſons de l'Arſenic oxygéné, ou Acide arſenique avec les baſes ſalifiables dans l'ordre de leur affinité avec cet acide, 268

Obſervations, 269

Tableau des combinaiſons du Molybdène oxygéné, ou Acide molybdique avec les baſes ſalifiables, par ordre alphabétique, 272

Obſervations, 273

Tableau des combinaiſons du Tungſtène oxygéné, ou Acide tungſtique avec les baſes ſalifiables, 274

Obſervations, 275

Tableau des combinaiſons du Radical tartareux oxygéné, ou Acide tartareux avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide, 277

Obſervations, 278

Tableau des combinaiſons du Radical malique oxygéné, ou Acide malique avec les baſes ſalifiables par ordre alphabétique, 281

Obſervations, 282

Tableau des combinaiſons du Radical citrique oxygéné, ou Acide citrique avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide, 284

Obſervations, 285

Tableau des combinaiſons du Radical pyro-ligneux oxygéne, ou Acide pyro-ligneux avec les baſes ſalifiables dans l'ordre de leur affinité avec cet acide, 286

Obſervations, 287

Tableau des combinaiſons du Radical pyro-tartareux oxygéné, ou Acide pyro-tartareux avec les différentes baſes ſalifiables dans l'ordre de leur affinité avec cet acide, 288

Obſervations, 289

Tableau des combinaiſons du Radical pyro-muqueux oxygéné, ou Acide pyro-muqueux avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide, 290

Obſervations, 291

Tableau des combinaiſons du Radical oxalique oxygéné, ou Acide oxalique avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide, 292

Obſervations, 293

Tableau des combinaiſons du Radical acéteux oxygéné, par un premier degré d'oxigénation avec les baſes ſalifiables, ſuivant l'ordre de leur affinité avec cet acide, 295

Obſervations, 295

Tableau des combinaiſons du Radical acéteux oxygéné par un ſecond degré d'oxygénation, ou Acide acétique, avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide, 298

Obſervations, 299

Tableau des combinaiſons du Radical ſuccinique oxygéné, ou Acide ſuccinique, avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide. 300

Obſervations, 301

Tableau des combinaiſons du Radical benzoïque oxygéné, ou Acide benzoïque, avec les différentes baſes ſalifiables, rangées par ordre alphabétique, 302

Obſervations, 303

Tableau des combinaiſons du Radical camphorique oxygéné, ou Acide camphorique, avec les baſes ſalifiables, par ordre alphabétique, 304

Obſervations, 305

Tableau des combinaiſons du Radical gallique oxygéné, ou Acide gallique, avec les baſes ſalifiables rangées par ordre alphabétique, 306

Obſervations, 307

Tableau des combinaiſons du Radical lactique oxygéné, ou Acide lactique, avec les baſes ſalifiables, par ordre alphabétique, 308

Obſervations, 309

Tableau des combinaiſons du Radical ſaccholactique oxygéné, ou Acide ſaccholactique, avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide, 310

Obſervations, 311

Tableau des combinaiſons du Radical formique oxygéné, ou Acide formique, avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide, 312

Obſervations, 313

Tableau des combinaiſons du Radical bombique oxygéné, ou Acide bombique, avec les ſubſtances ſalifiables, par ordre alphabétique, 314

Obſervations, 315

Tableau des combinaiſons du Radical ſébacique oxygéné, ou Acide ſébacique, avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide, 316

Obſervations, 317

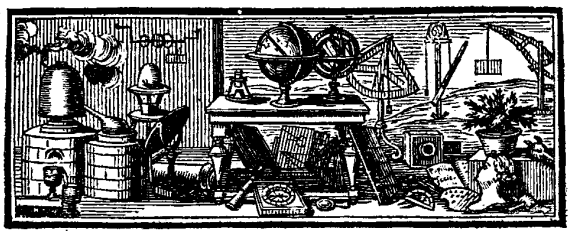
Tableau des combinaiſons du Radical lithique oxygéné, ou Acide lithique, avec les baſes ſalifiables, rangées par ordre alphabétique, 318

Obſervations, 319

Tableau des combinaiſons du Radical pruſſique oxygéné, ou Acide pruſſique, avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide, 320

Obſervations, 322

TRAITÉ



TRAITÉ
ÉLÉMENTAIRE
DE CHIMIE.

PREMIERE PARTIE.

De la formation des fluides aériformes & de leur décompoſition ; de la combuſtion des corps ſimples & de la formation des acides.

CHAPITRE PREMIER.

Des combinaiſons du calorique & de la formation des fluides élaſtiques aériformes.

C'Est un phénomène conſtant dans la nature & dont la généralité a été bien établie par Boerhaave, que lorſqu'on échauffe un corps

quelconque, ſolide ou fluide, il augmente de dimenſion dans tous les ſens. Les faits ſur leſquels on s'eſt fondé pour reſtreindre la généralité de ce principe, ne préſentent que des réſultats illuſoires, ou du moins dans leſquels ſe compliquent des circonſtances étrangères qui en impoſent : mais lorſqu'on eſt parvenu à ſéparer les effets, & à les rapporter chacun à la cauſe à laquelle ils appartiennent, on s'apperçoit que l'écartement des molécules par la chaleur, eſt une loi générale & conſtante de la Nature.

Si après avoir échauffé juſqu'à un certain point un corps ſolide, & en avoir ainſi écarté de plus en plus toutes les molécules, on le laiſſe refroidir, ces mêmes molécules ſe rapprochent les unes des autres dans la même proportion, ſuivant laquelle elles avoient été écartées ; le corps repaſſe par les mêmes degrés d'extenſion qu'il avoit parcourus ; & ſi on le ramène à la même température qu'il avoit en commençant l'expérience, il reprend ſenſiblement le volume qu'il avoit d'abord. Mais comme nous ſommes bien éloignés de pouvoir obtenir un degré de froid abſolu, comme nous ne connoiſſons aucun degré de refroidiſſement que nous ne puiſſions ſuppoſer ſuſceptible d'être augmenté, il en réſulte que nous n'avons

pas encore pu parvenir à rapprocher le plus qu'il eſt poſſible, les molécules d'aucun corps, & que par conſéquent les molécules d'aucun corps ne ſe touchent dans la Nature; concluſion très-ſingulière & à laquelle cependant il eſt impoſſible de ſe refuſer.

On conçoit que les molécules des corps étant ainſi continuellement ſollicitées par la chaleur à s'écarter les unes des autres, elles n'auroient aucune liaiſon entr'elles, & qu'il n'y auroit aucun corps ſolide, ſi elles n'étoient retenues par une autre force qui tendît à les réunir, & pour ainſi dire à les enchaîner; & cette force, quelle qu'en ſoit la cauſe, a été nommée attraction

Ainſi les molécules des corps peuvent être conſidérées comme obéiſſant à deux forces, l'une répulſive, l'autre attractive, entre leſquelles elles ſont en équilibre. Tant que la dernière de ces forces, l'attraction, eſt victorieuſe, le corps demeure dans l'état ſolide; ſi au contraire l'attraction eſt la plus foible, ſi la chaleur a tellement écarté les unes des autres les molécules du corps, qu'elles ſoient hors de la ſphère d'activité de leur attraction, elles perdent l'adhérence qu'elles avoient entr'elles & le corps ceſſe d'être un ſolide.

L'eau nous préſente continuellement un

exemple de ces phénomènes : au-deſſous de zéro du thermomètre françois, elle eſt dans l'état ſolide, & elle porte le nom de glace ; au-deſſus de ce même terme, ſes molécules ceſſent d'être retenues par leur attraction réciproque, & elle devient ce qu'on appelle un liquide : enfin, au-deſſus de 80 degrés, ſes molécules obéiſſent à la répulſion occaſionnée par la chaleur ; l'eau prend l'état de vapeur ou de gaz, & elle ſe transforme en un fluide aériforme.

On en peut dire autant de tous les corps de la Nature ; ils ſont ou ſolides, ou liquides, ou dans l'état élaſtique & aériforme, ſuivant le rapport qui exiſte entre la force attractive de leurs molécules & la force répulſive de la chaleur, ou, ce qui revient au même, ſuivant le degré de chaleur auquel ils ſont expoſés.

Il eſt difficile de concevoir ces phénomènes ſans admettre qu'ils ſont l'effet d'une ſubſtance réelle & matérielle, d'un fluide très-ſubtil qui s'inſinue à travers les molécules de tous les corps & qui les écarte : & en ſuppoſant même que l'exiſtence de ce fluide fût une hypothèſe, on verra dans la ſuite qu'elle explique d'une manière très-heureuſe les phénomènes de la Nature.

Cette ſubſtance, quelle qu'elle ſoit, étant la cauſe de la chaleur ; ou en d'autres termes

la ſenſation que nous appellons chaleur, étant l'effet de l'accumulation de cette ſubſtance, on ne peut pas, dans un langage rigoureux, la déſigner par le nom de chaleur; parce que la même dénomination ne peut pas exprimer la cauſe & l'effet. C'eſt ce qui m'avoit déterminé, dans le Mémoire que j'ai publié en 1777, (*Recueil de l'Académie, page* 420,) à la déſigner ſous le nom de fluide igné & de matière de la chaleur. Depuis, dans le travail que nous avons fait en commun M. de Morveau, M. Berthollet, M. de Fourcroy & moi, ſur la réforme du langage chimique, nous avons cru devoir bannir ces périphraſes qui allongent le diſcours, qui le rendent plus traînant, moins précis, moins clair, & qui ſouvent même ne comportent pas des idées ſuffiſamment juſtes. Nous avons en conſéquence déſigné la cauſe de la chaleur, le fluide éminemment élaſtique qui la produit, par le nom de *calorique*. Indépendamment de ce que cette expreſſion remplit notre objet dans le ſyſtême que nous avons adopté, elle a encore un autre avantage, c'eſt de pouvoir s'adapter à toutes ſortes d'opinions; puiſque rigoureuſement parlant, nous ne ſommes pas même obligés de ſuppoſer que le calorique ſoit une matière réelle: il ſuffit, comme on le ſentira mieux par la lecture de ce qui

va ſuivre, que ce ſoit une cauſe répulſive quelconque qui écarte les molécules de la matière, & on peut ainſi en enviſager les effets d'une manière abſtraite & mathématique.

La lumière eſt-elle une modification du calorique, ou bien le calorique eſt-il une modification de la lumière ? C'eſt ſur quoi il eſt impoſſible de prononcer dans l'état actuel de nos connoiſſances. Ce qu'il y a de certain, c'eſt que dans un ſyſtême où l'on s'eſt fait une loi de n'admettre que des faits, & où l'on évite autant qu'il eſt poſſible de rien ſuppoſer au-delà de ce qu'ils préſentent, on doit proviſoirement déſigner par des noms différens, ce qui produit des effets differens. Nous diſtinguerons donc la lumière du calorique ; mais nous n'en conviendrons pas moins que la lumière & le calorique ont des qualités qui leur ſont communes, & que dans quelques circonſtances ils ſe combinent à peu près de la même manière, & produiſent une partie des mêmes effets.

Ce que je viens de dire ſuffiroit déjà pour bien déterminer l'idée qu'on doit attacher au mot de *calorique*. Mais il me reſte une tâche plus difficile à remplir, c'eſt de donner des idées juſtes de la manière dont le calorique agit ſur les corps. Puiſque cette matière ſubtile pénètre à travers les pores de toutes les

ſubſtances que nous connoiſſons, puiſqu'il n'exiſte pas de vaſes à travers leſquels elle ne s'échappe, & qu'il n'en eſt par conſéquent aucun qui puiſſe la contenir ſans perte; on ne peut en connoître les propriétés que par des effets qui, la plupart, ſont fugitifs & difficiles à ſaiſir. C'eſt ſur les choſes qu'on ne peut ni voir, ni palper, qu'il eſt ſur-tout important de ſe tenir en garde contre les écarts de l'imagination, qui tend toujours à s'élancer au-delà du vrai, & qui a bien de la peine à ſe renfermer dans le cercle étroit que les faits lui circonſcrivent.

Nous venons de voir que le même corps devenoit ſolide ou liquide, ou fluide aériforme, ſuivant la quantité de calorique dont il étoit pénétré, ou, pour parler d'une manière plus rigoureuſe, ſuivant que la force répulſive du calorique étoit égale à l'attraction de ſes molécules, ou qu'elle étoit plus forte, ou plus foible qu'elle.

Mais s'il n'exiſtoit que ces deux forces, les corps ne ſeroient liquides qu'à un degré indiviſible du thermomètre, & ils paſſeroient bruſquement de l'état de ſolide à celui de fluide élaſtique aériforme. Ainſi l'eau, par exemple, à l'inſtant même où elle ceſſe d'être glace, commenceroit à bouillir; elle ſe transformeroit en un fluide aériforme, & ſes molécules s'écarte-

roient indéfiniment dans l'eſpace : s'il n'en eſt pas ainſi, c'eſt qu'une troiſième force, la preſſion de l'atmoſphère, met obſtacle à cet écartement, & c'eſt par cette raiſon que l'eau demeure dans l'état fluide depuis zéro juſqu'à 80 degrés du thermomètre françois ; la quantité de calorique qu'elle reçoit dans cet intervalle eſt inſuffiſante pour vaincre l'effort occaſionné par la preſſion de l'atmoſphère.

On voit donc que, ſans la preſſion de l'atmoſphère, nous n'aurions pas de liquide conſtant ; nous ne verrions les corps dans cet état qu'au moment précis où ils ſe fondent : la moindre augmentation de chaleur qu'ils recevroient enſuite, en écarteroit ſur le champ les parties & les diſperſeroit. Il y a plus, ſans la preſſion de l'atmoſphère, nous n'aurions pas à proprement parler, de fluides aériformes. En effet, au moment où la force de l'attraction ſeroit vaincue par la force répulſive du calorique, les molécules s'éloigneroient indéfiniment, ſans que rien limitât leur écartement, ſi ce n'eſt leur propre peſanteur qui les raſſembleroit pour former une atmoſphère.

De ſimples réflexions ſur les expériences les plus connues, ſuffiſent pour faire appercevoir la vérité de ce que je viens d'énoncer. Elle ſe trouve d'ailleurs confirmée d'une manière évi-

dente par l'expérience qui ſuit, dont j'ai déjà donné le détail à l'Académie en 1777. (*Voyez* Mém. page 426.)

On remplit d'éther ſulfurique (1) un petit vaſe de verre étroit, A, *planche VII, fig. 17*, monté ſur ſon pied P. Ce vaſe ne doit pas avoir plus de douze à quinze lignes de diamètre & environ deux pouces de hauteur. On couvre ce vaſe avec une veſſie humectée, qu'on aſſujettit autour du col du vaſe par un grand nombre de tours de gros fil bien ſerrés : pour plus grande ſûreté, on remet une ſeconde veſſie par-deſſus la première, & on l'aſſujettit de la même manière. Ce vaſe doit être tellement rempli d'éther qu'il ne reſte aucune portion d'air entre la liqueur & la veſſie ; on le place enſuite ſous le récipient B C D, d'une machine pneumatique dont le haut B doit être garni d'une boëte à cuir, traverſée par une tige E F, dont l'extrêmité F ſe termine en une pointe ou lame très-aigue : à ce même récipient doit être adapté un baromètre G H.

(1) Je donnerai ailleurs la définition de la liqueur qu'on nomme *éther*, & j'en développerai les propriétés. Je me contenterai de dire dans ce moment, qu'on déſigne par ce nom une liqueur inflammable très-volatile, d'une peſanteur ſpécifique beaucoup moindre que l'eau, & même que l'eſprit-de-vin.

Lorſque tout eſt ainſi diſpoſé, on fait le vuide ſous le récipient; puis en faiſant deſcendre la tige pointue E F, on crève la veſſie. Auſſi-tôt l'éther commence à bouillir avec une étonnante rapidité, il ſe vaporiſe & ſe tranſforme en un fluide élaſtique aériforme, qui occupe tout le récipient. Si la quantité d'éther eſt aſſez conſidérable pour que, la vaporiſation finie, il en reſte encore quelques goutes dans la fiole, le fluide élaſtique qui s'eſt produit eſt ſuſceptible de ſoutenir le baromètre adapté à la machine pneumatique à huit ou dix pouces environ pendant l'hiver, & à vingt & vingt-cinq pendant les chaleurs de l'été. On peut, pour rendre cette expérience plus complette, introduire un petit thermomètre dans le vaſe A qui contient l'éther, & on s'apperçoit qu'il deſcend conſidérablement pendant tout le tems que dure la vaporiſation.

On ne fait autre choſe, dans cette expérience, que de ſupprimer le poids de l'atmoſphère, qui, dans l'état ordinaire, pèſe ſur la ſurface de l'éther, & les effets qui en réſultent prouvent évidemment deux choſes: la première, qu'au degré de température dans lequel nous vivons, l'éther ſeroit conſtamment dans l'état d'un fluide aériforme, ſi la preſſion de l'atmoſphère n'y mettoit obſtacle. La ſeconde, que

ce paſſage de l'état liquide à l'état aériforme, eſt accompagné d'un refroidiſſement conſidérable, par la raiſon que pendant la vaporiſation, une partie du calorique, qui étoit dans un état de liberté, ou au moins d'équilibre dans les corps environnans, ſe combine avec l'éther pour le porter à l'état de fluide aériforme.

La même expérience réuſſit avec tous les fluides évaporables, tels que l'eſprit-de-vin ou alkool, l'eau & le mercure même; avec cette différence cependant que l'atmoſphère d'alkool qui ſe forme ſous le récipient, ne peut ſoutenir le baromètre adapté à la machine pneumatique, en hiver, qu'à un pouce au deſſus de ſon niveau, & à quatre ou cinq en été; que l'eau ne le ſoutient qu'à quelques lignes, & le mercure à quelques fractions de ligne. Il y a donc moins de fluide vaporiſé lorſqu'on opère avec l'alkool, que lorſqu'on opère avec l'éther; moins encore avec l'eau, & ſurtout avec le mercure: par conſéquent moins de calorique employé & moins de refroidiſſement; ce qui cadre parfaitement avec le réſultat des expériences.

Un autre genre d'expérience prouve encore d'une manière auſſi évidente que l'état aériforme eſt une modification des corps & qu'elle

dépend du degré de température & de preſſion qu'ils éprouvent.

Nous avons fait voir, M. de la Place & moi, dans un Mémoire que nous avons lu à l'Académie en 1777, mais qui n'a pas été imprimé, que lorſque l'éther étoit ſoumis à une preſſion de 28 pouces de mercure, c'eſt-à-dire, à une preſſion égale à celle de l'atmoſphère, il entroit en ébullition à 32 ou 33 degrés du thermomètre de mercure. M. de Luc, qui a fait des recherches analogues ſur l'eſprit-de-vin, a reconnu qu'il entroit en ébullition à 67 degrés. Enfin, tout le monde ſait que l'eau commence à bouillir à 80 degrés. L'ébullition n'étant autre choſe que la vaporiſation d'un fluide, ou le moment de ſon paſſage de l'état liquide à celui d'un fluide élaſtique aériforme, il étoit évident qu'en tenant conſtamment de l'éther à une température ſupérieure à 33 degrés & au degré habituel de preſſion de l'atmoſphère, on devoit l'obtenir dans l'état d'un fluide aériforme ; que la même choſe devoit arriver à l'eſprit-de-vin au-deſſus de 67 degrés, & à l'eau au-deſſus de 80, c'eſt ce qui s'eſt trouvé parfaitement confirmé par les expériences ſuivantes (*).

(*) Mém. Académ. 1780, page 335.

J'ai rempli avec de l'eau à 35 ou 36 degrés du thermomètre un grand vaſe ABCD, *planche VII, figure 15;* je le ſuppoſe tranſparent pour mieux faire ſentir ce qui ſe paſſe dans ſon intérieur; on peut encore tenir les mains aſſez long-temps dans de l'eau à ce degré ſans s'incommoder. J'y ai plongé des bouteilles à gouleau renverſé F, G, qui s'y ſont emplies, après quoi je les ai retournées de manière qu'elles euſſent leur gouleau en en bas, & appliqué contre le fond du vaſe.

Les choſes étant ainſi diſpoſées, j'ai introduit de l'éther ſulfurique dans un très-petit matras, dont le col *a b c* étoit doublement recourbé; j'ai plongé ce matras dans l'eau du vaſe ABCD, & j'ai engagé, comme on le voit repréſenté dans la *figure 15*, l'extrêmité de ſon col *a b c*, dans le gouleau d'une des bouteilles F: dès que l'éther a commencé à reſſentir l'impreſſion de la chaleur, il eſt entré en ébullition; & le calorique qui s'eſt combiné avec lui, l'a transformé en un fluide élaſtique aériforme, dont j'ai rempli ſucceſſivement pluſieurs bouteilles F, G.

Ce n'eſt point ici le lieu d'examiner la nature & les propriétés de ce fluide aériforme, qui eſt très-inflammable; mais ſans anticiper ſur des connoiſſances que je ne dois pas ſup-

poſer au lecteur, j'obſerverai, en me fixant ſur l'objet qui nous occupe dans ce moment, que l'éther, d'après cette expérience, eſt tout prêt de ne pouvoir exiſter dans la planette que nous habitons que dans l'état aériforme; que ſi la peſanteur de notre atmoſphère n'équivaloit qu'à une colonne de 20 ou 24 pouces de mercure au lieu de 28, nous ne pourrions obtenir l'éther dans l'état liquide, au moins pendant l'été; que la formation de l'éther ſeroit par conſéquent impoſſible ſur les montagnes un peu élevées, & qu'il ſe convertiroit en gaz à meſure qu'il ſeroit formé, à moins qu'on n'employât des ballons très-forts pour le condenſer & qu'on ne joignît le refroidiſſement à la preſſion. Enfin, que le degré de la chaleur du ſang étant à peu près celui où l'éther paſſe de l'état liquide à l'état aériforme, il doit ſe vaporiſer dans les premières voies, & qu'il eſt très-vraiſemblable que les propriétés de ce médicament tiennent à cet effet, pour ainſi dire, mécanique.

Ces expériences réuſſiſſent encore mieux avec l'éther nitreux, parce qu'il ſe vaporiſe à un degré de chaleur moindre que l'éther ſulfurique. A l'égard de l'alkool ou eſprit-de-vin, l'expérience pour l'obtenir dans l'état aériforme, préſente un peu plus de difficulté, parce que ce fluide n'étant ſuſceptible de ſe vaporiſer qu'à

67 degrés du thermomètre de Réaumur, il faut que l'eau du bain ſoit entretenue preſque bouillante, & qu'à ce degré il n'eſt plus poſſible d'y plonger les mains.

Il étoit évident que la même choſe devoit arriver à l'eau ; que ce fluide devoit également ſe transformer en gaz en l'expoſant à un degré de chaleur ſupérieur à celui qui le fait bouillir ; mais quoique convaincus de cette vérité, nous avons cru cependant, M. de la Place & moi, devoir la confirmer par une expérience directe, & en voici le réſultat. Nous avons rempli de mercure une jarre de verre A, *planche VII, figure 5*, dont l'ouverture étoit retournée en en bas, & nous avons paſſé deſſous une ſoucoupe B, également remplie de mercure. Nous avons introduit dans cette jarre environ deux gros d'eau, qui ont gagné le haut C D de la jarre, & qui ſe ſont rangés au-deſſus de la ſurface du mercure ; puis nous avons plongé le tout dans une grande chaudière de fer E F G H, placée ſur un fourneau G H I K : cette chaudière étoit remplie d'eau ſalée en ébullition, dont la température excédoit 85 degrés du thermomètre ; on ſait, en effet, que l'eau chargée de ſels eſt ſuſceptible de prendre un degré de chaleur ſupérieur de pluſieurs degrés à celui

de l'eau bouillante. Dès que les 2 gros d'eau, placés dans la partie ſupérieure C D de la jarre ou tube, ont eu atteint la température de 80 degrés ou environ, ils ſont entrés en ébullition, & au lieu d'occuper, comme ils le faiſoient, le petit eſpace A C D, ils ſe ſont convertis en un fluide aériforme, qui l'a remplie toute entière : le mercure eſt même deſcendu un peu au-deſſous de ſon niveau, & la jarre auroit été renverſée ſi elle n'avoit été très-épaiſſe, par conſéquent fort peſante, & ſi elle n'avoit d'ailleurs été aſſujettie à la ſoucoupe par du fil de fer. Si-tôt qu'on retiroit la jarre du bain d'eau ſalée, l'eau ſe condenſoit & le mercure remontoit ; mais elle reprenoit l'état aériforme quelques inſtans après que l'appareil avoit été replongé.

Voilà donc un certain nombre de ſubſtances qui ſe transforment en fluides aériformes à des degrés de chaleur très-voiſins de ceux dans leſquels nous vivons. Nous verrons bientôt qu'il en eſt d'autres, tels que l'acide marin ou muriatique, l'alkali volatil ou ammoniaque, l'acide carbonique ou air fixe, l'acide ſulfureux, &c. qui demeurent conſtamment dans l'état aériforme, au degré habituel de chaleur & de preſſion de l'atmoſphère.

Tous ces faits particuliers, dont il me ſeroit facile

facile de multiplier les exemples, m'autoriſent à faire un principe général de ce que j'ai déjà annoncé plus haut, que preſque tous les corps de la Nature ſont ſuſceptibles d'exiſter dans trois états différens ; dans l'état de ſolidité, dans l'état de liquidité, & dans l'état aériforme, & que ces trois états d'un même corps dépendent de la quantité de calorique qui lui eſt combinée. Je déſignerai dorénavant ces fluides aériformes ſous le nom générique de *gaz* ; & je dirai en conſéquence que, dans toute eſpèce de gaz, on doit diſtinguer le calorique, qui fait en quelque façon l'office de diſſolvant, & la ſubſtance qui eſt combinée avec lui & qui forme ſa baſe.

C'eſt à ces baſes des différens gaz qui ſont encore peu connues, que nous avons été obligés de donner des noms. Je les indiquerai dans le Chapitre IV de cet Ouvrage, après que j'aurai rendu compte de quelques phénomènes qui accompagnent l'échauffement & le réfroidiſſement des corps, & que j'aurai donné des idées plus préciſes ſur la conſtitution de notre atmoſphère.

Nous avons vu que les molécules de tous les corps de la Nature étoient dans un état d'équilibre entre l'attraction, qui tend à les rapprocher & à les réunir, & les efforts du calo-

rique qui tend à les écarter. Ainſi non-ſeulement le calorique environne de toutes parts les corps, mais encore il remplit les intervalles que leurs molécules laiſſent entr'elles. On ſe formera une idée de ces diſpoſitions, ſi l'on ſe figure un vaſe rempli de petites balles de plomb & dans lequel on verſe une ſubſtance en poudre très-fine, telle que du ſablon : on conçoit que cette ſubſtance ſe répandra uniformément dans les intervalles que les balles laiſſent entr'elles & les remplira. Les balles, dans cet exemple, ſont au ſablon ce que les molécules des corps ſont au calorique; avec cette différence que, dans l'exemple cité, les balles ſe touchent, au lieu que les molécules des corps ne ſe touchent pas, & qu'elles ſont toujours maintenues à une petite diſtance les unes des autres par l'effort du calorique.

Si à des balles dont la figure eſt ronde, on ſubſtituoit des hexaèdres, des octaèdres, ou des corps d'une figure régulière quelconque & d'une égale ſolidité, la capacité des vuides qu'ils laiſſeroient entr'eux ne ſeroit plus la même & l'on ne pourroit plus y loger une auſſi grande quantité de ſablon. La même choſe arrive à l'égard de tous les corps de la Nature; les intervalles que leurs molécules laiſſent entr'elles ne ſont pas tous d'une égale capacité : cette capacité

dépend de la figure de ces molécules, de leur groſſeur, & de la diſtance les unes des autres à laquelle elles ſont maintenues, ſuivant le rapport qui exiſte entre leur force d'attraction, & la force répulſive qu'exerce le calorique.

C'eſt dans ce ſens qu'on doit entendre cette expreſſion : *capacité des corps pour contenir la matière de la chaleur* ; expreſſion fort juſte, introduite par les Phyſiciens Anglois, qui ont eu les premiers des notions exactes à cet égard. Un exemple de ce qui ſe paſſe dans l'eau & quelques réflexions ſur la manière dont ce fluide mouille & pénètre les corps, rendra ceci plus intelligible : on ne ſauroit trop s'aider dans les choſes abſtraites de comparaiſons ſenſibles.

Si l'on plonge dans l'eau des morceaux de différens bois, égaux en volume, d'un pied cube, par exemple ; ce fluide s'introduira peu à peu dans leurs pores ; ils ſe gonfleront & augmenteront de poids : mais chaque eſpèce de bois admettra dans ſes pores une quantité d'eau différente ; les plus légers & les plus poreux en logeront davantage ; ceux qui ſeront compactes & ſerrés, n'en laiſſeront pénétrer qu'une très-petite quantité : enfin, la proportion d'eau qu'ils recevront dépendra encore de la nature des molécules conſtituantes du bois, de l'affinité plus ou moins grande qu'elles au-

ront avec l'eau, & les bois très-réſineux, par exemple, quoique très-poreux, en admettront très-peu. On pourra donc dire que les différentes eſpèces de bois ont une capacité différente pour recevoir de l'eau; on pourra même connoître, par l'augmentation de poids, la quantité qu'ils en auront abſorbée; mais comme on ignorera la quantité d'eau qu'ils contenoient avant leur immerſion, il ne ſera pas poſſible de connoître la quantité abſolue qu'ils en contiendront en en ſortant.

Les mêmes circonſtances ont lieu à l'égard des corps qui ſont plongés dans le calorique; en obſervant cependant que l'eau eſt un fluide incompreſſible, tandis que le calorique eſt doué d'une grande élaſticité, ce qui ſignifie en d'autres termes que les molécules du calorique ont une grande tendance à s'écarter les unes des autres, quand une force quelconque les a obligées de ſe rapprocher, & l'on conçoit que cette circonſtance doit apporter des changemens très-notables dans les réſultats.

Les choſes amenées à ce point de clarté & de ſimplicité, il me ſera aiſé de faire entendre quelles ſont les idées qu'on doit attacher à ces expreſſions; *calorique libre*, *& calorique combiné*, *quantité ſpécifique de calorique* contenue dans les différens corps, *capacité pour*

contenir le calorique, *chaleur latente*, *chaleur ſenſible*, toutes expreſſions qui ne ſont point ſynonimes ; mais qui, d'après ce que je viens d'expoſer, ont un ſens ſtrict & déterminé. C'eſt ce ſens que je vais chercher encore à fixer par quelques définitions.

Le calorique libre eſt celui qui n'eſt engagé dans aucune combinaiſon. Comme nous vivons au milieu d'un ſyſtême de corps avec leſquels le calorique a de l'adhérence, il en réſulte que nous n'obtenons jamais ce principe dans l'état de liberté abſolue.

Le calorique combiné eſt celui qui eſt enchaîné dans les corps par la force d'affinité ou d'attraction, & qui conſtitue une partie de leur ſubſtance, même de leur ſolidité.

On entend par cette expreſſion *calorique ſpécifique* des corps, la quantité de calorique reſpectivement néceſſaire pour élever d'un même nombre de degrés la température de pluſieurs corps égaux en poids. Cette quantité de calorique dépend de la diſtance des molécules des corps, de leur adhérence plus ou moins grande ; & c'eſt cette diſtance, ou plutôt l'eſpace qui en réſulte, qu'on a nommé, comme je l'ai déjà obſervé, *capacité pour contenir le calorique*.

La chaleur, conſidérée comme ſenſation, ou en d'autres termes, la *chaleur ſenſible*,

n'eſt que l'effet produit ſur nos organes par le paſſage du calorique qui ſe dégage des corps environnans. En général nous n'éprouvons de ſenſation que par un mouvement quelconque, & l'on pourroit poſer comme un axiome, *point de mouvement, point de ſenſation.* Ce principe général s'applique naturellement au ſentiment du froid & du chaud : lorſque nous touchons un corps froid, le calorique qui tend à ſe mettre en équilibre dans tous les corps, paſſe de notre main dans le corps que nous touchons, & nous éprouvons la ſenſation du froid. L'effet contraire arrive lorſque nous touchons un corps chaud ; le calorique paſſe du corps à notre main, & nous avons la ſenſation de la chaleur. Si le corps & la main ſont du même degré de température, ou à peu près, nous n'éprouvons aucune ſenſation, ni de froid, ni de chaud, parce qu'alors il n'y a point de mouvement, point de tranſport de calorique, & qu'encore une fois il n'y a pas de ſenſation ſans un mouvement qui l'occaſionne.

Lorſque le thermomètre monte, c'eſt une preuve qu'il y a du calorique libre qui ſe répand dans les corps environnans : le thermomètre, qui eſt au nombre de ces corps, en reçoit ſa part, en raiſon de ſa maſſe, & de la capacité qu'il a lui-même pour contenir le

calorique. Le changement qui arrive dans le thermomètre, n'annonce donc qu'un déplacement de calorique, qu'un changement arrivé à un ſyſtême de corps dont il fait partie; il n'indique tout au plus que la portion de calorique qu'il a reçue, mais il ne meſure pas la quantité totale qui a été dégagée, déplacée ou abſorbée. Le moyen le plus ſimple & le plus exact pour remplir ce dernier objet eſt celui imaginé par M. de la Place, & qui eſt décrit dans les Mémoires de l'Académie, année 1780, page 364. On en trouve auſſi une explication ſommaire à la fin de cet Ouvrage. Il conſiſte à placer le corps, ou la combinaiſon d'où ſe dégage le calorique, au milieu d'une ſphère creuſe de glace : la quantité de glace fondue eſt une expreſſion exacte de la quantité de calorique qui s'eſt dégagée. On peut, à l'aide de l'appareil que nous avons fait conſtruire d'après cette idée, connoître, non pas comme on l'a prétendu, la capacité qu'ont les corps pour contenir le calorique, mais le rapport des augmentations ou diminutions que reçoivent ces capacités, par des nombres déterminés de degrés du thermomètre. Il eſt facile, avec le même appareil, & par diverſes combinaiſons d'expériences, de connoître la quantité de calorique néceſſaire pour convertir les

corps ſolides en liquides & ceux-ci en fluides aériformes, & réciproquement, ce que les fluides élaſtiques abandonnent de calorique quand ils redeviennent liquides, & ceux-ci quand ils redeviennent ſolides. On pourra donc parvenir un jour, lorſque les expériences auront été aſſez multipliées, à déterminer le rapport de calorique qui conſtitue chaque eſpèce de gaz. Je rendrai compte, dans un Chapitre particulier, des principaux réſultats que nous avons obtenus en ce genre.

Il me reſte, en finiſſant cet article, à dire un mot ſur la cauſe de l'élaſticité des gaz & des fluides en vapeurs. Il n'eſt pas difficile d'appercevoir que cette élaſticité tient à celle du calorique, qui paroît être le corps éminemment élaſtique de la nature. Rien de plus ſimple que de concevoir qu'un corps devient élaſtique en ſe combinant avec un autre qui eſt lui-même doué de cette propriété. Mais il faut convenir que c'eſt expliquer l'élaſticité par l'élaſticité; qu'on ne fait par-là que reculer la difficulté, & qu'il reſte toujours à expliquer ce que c'eſt que l'élaſticité, & pourquoi le calorique eſt élaſtique. En conſidérant l'élaſticité dans un ſens abſtrait, elle n'eſt autre choſe que la propriété qu'ont les molécules d'un corps de s'éloigner les unes des autres, lorqu'on les a forcées de

s'approcher. Cette tendance qu'ont les molécules du calorique à s'écarter, a lieu même à de fort grandes diſtances. On en ſera convaincu ſi l'on conſidère que l'air eſt ſuſceptible d'un grand degré de compreſſion; ce qui ſuppoſe que ſes molécules ſont déjà très-éloignées les unes des autres : car la poſſibilité de ſe rapprocher, ſuppoſe une diſtance au moins égale à la quantité du rapprochement. Or ces molécules de l'air qui ſont déjà très-éloignées entr'elles tendent encore à s'éloigner davantage : en effet, ſi on fait le vuide de Boyle dans un très-vaſte récipient, les dernières portions d'air qui y reſtent ſe répandent uniformément dans toute la capacité du vaſe, quelque grand qu'il ſoit, elles le rempliſſent en entier & preſſent contre ſes parois : or cet effet ne peut s'expliquer qu'en ſuppoſant que les molécules font un effort en tout ſens pour s'écarter, & l'on ne connoît point la diſtance à laquelle ce phénomène s'arrête.

Il y a donc une véritable répulſion entre les molécules des fluides élaſtiques; ou du moins les choſes ſe paſſent de la même manière que ſi cette répulſion avoit lieu, & on auroit quelque droit d'en conclure que les molécules du calorique ſe repouſſent les unes les autres. Cette force de répulſion une fois admiſe, les

explications relatives à la formation des fluides aériformes ou gaz deviendroient fort ſimples : mais il faut convenir en même temps qu'une force répulſive, entre des molécules très-petites, qui agit à de grandes diſtances eſt difficile à concevoir.

Il paroîtroit peut-être plus naturel de ſuppoſer que les molécules du calorique s'attirent plus entr'elles que ne le font les molécules des corps, & qu'elles ne les écartent que pour obéir à la force d'attraction qui les oblige de ſe réunir. Il ſe paſſe quelque choſe d'analogue à ce phénomène, quand on plonge une éponge sèche dans de l'eau : elle ſe gonfle ; ſes molécules s'écartent les unes des autres, & l'eau remplit tous les intervalles. Il eſt clair que cette éponge en ſe gonflant a acquis plus de capacité pour contenir de l'eau, qu'elle n'en avoit auparavant. Mais peut-on dire que l'introduction de l'eau entre ſes molécules leur ait communiqué une force répulſive qui tende à les écarter les unes des autres ? Non, ſans doute : il n'y a au contraire que des forces attractives qui agiſſent dans ce cas, & ces forces ſont, 1°. la peſanteur de l'eau & l'action qu'elle exerce en tout ſens, comme tous les fluides ; 2°. la force attractive des molécules de l'eau les unes à l'égard des autres ; 3°. la force

attractive des molécules de l'éponge entr'elles; enfin, l'attraction réciproque des molécules de l'eau & de celles de l'éponge. Il eſt aiſé de concevoir que c'eſt de l'intenſité & du rapport de toutes ces forces, que dépend l'explication du phénomène. Il eſt probable que l'écartement des molécules des corps par le calorique, tient de même à une combinaiſon de différentes forces attractives, & c'eſt le réſultat de ces forces que nous cherchons à exprimer d'une manière plus conciſe & plus conforme à l'état d'imperfection de nos connoiſſances, lorſque nous diſons que le calorique communique une force répulſive aux molécules des corps.



CHAPITRE II.

Vues générales ſur la formation & la conſtitution de l'atmoſphère de la terre.

LES conſidérations que je viens de préſenter ſur la formation des fluides élaſtiques aériformes ou gaz, jettent un grand jour ſur la manière dont ſe ſont formées, dans l'origine des choſes, les atmoſphères des planètes, & notamment celle de la terre. On conçoit que cette dernière doit être le réſultat & le mélange 1°. de toutes les ſubſtances ſuſceptibles de ſe vaporiſer ou plutôt de reſter dans l'état aériforme, au degré de température dans lequel nous vivons, & à une preſſion égale au poids d'une colonne de mercure de 28 pouces de hauteur; 2°. de toutes les ſubſtances fluides ou concrètes ſuſceptibles de ſe diſſoudre dans cet aſſemblage de différens gaz.

Pour mieux fixer nos idées relativement à cette matière ſur laquelle on n'a point encore aſſez réfléchi, conſidérons un moment ce qui arriveroit aux différentes ſubſtances qui compoſent le globe, ſi la température en étoit bruſquement changée. Suppoſons, par exemple, que la terre ſe trouvât tranſportée tout à coup dans une ré-

gion beaucoup plus chaude du ſyſtême ſolaire; dans la région de mercure, par exemple, où la chaleur habituelle eſt probablement fort ſupérieure à celle de l'eau bouillante : bientôt l'eau, tous les fluides ſuſceptibles de ſe vaporiſer à des degrés voiſins de l'eau bouillante, & le mercure lui-même, entreroient en expanſion ; ils ſe transformeroient en fluides aériformes ou gaz, qui deviendroient parties de l'atmoſphère. Ces nouvelles eſpèces d'air ſe mêleroient avec celles déjà exiſtantes, & il en réſulteroit des décompoſitions réciproques, des combinaiſons nouvelles, juſqu'à ce que les différentes affinités ſe trouvant ſatisfaites, les principes qui compoſeroient ces différens airs ou gaz, arrivaſſent à un état de repos. Mais une conſidération qui ne doit pas échapper, c'eſt que cette vaporiſation même auroit des bornes : en effet à meſure que la quantité des fluides élaſtiques augmenteroit, la peſanteur de l'atmoſphère s'accroîtroit en proportion : or, puiſqu'une preſſion quelconque eſt un obſtacle à la vaporiſation, puiſque les fluides les plus évaporables peuvent réſiſter, ſans ſe vaporiſer, à une chaleur très-forte, quand on y oppoſe une preſſion proportionnellement plus forte encore; enfin, puiſque l'eau elle-même & tous les liquides, peuvent éprouver dans la machine de

Papin, une chaleur capable de les faire rougir, on conçoit que la nouvelle atmoſphère arriveroit à un degré de peſanteur tel, que l'eau qui n'auroit pas été vaporiſée juſqu'alors, ceſſeroit de bouillir, & reſteroit dans l'état de liquidité; en ſorte que même dans cette ſuppoſition, comme dans toute autre de même genre, la peſanteur de l'atmoſphère ſeroit limitée & ne pourroit pas excéder un certain terme. On pourroit porter ces réflexions beaucoup plus loin, & examiner ce qui arriveroit aux pierres, aux ſels, & à la plus grande partie des ſubſtances fuſibles qui compoſent le globe: on conçoit qu'elles ſe ramolliroient, qu'elles entreroient en fuſion & formeroient des fluides; mais ces dernières conſidérations ſortent de mon objet, & je me hâte d'y rentrer.

Par un effet contraire, ſi la terre ſe trouvoit tout à coup placée dans des régions très-froides, l'eau qui forme aujourd'hui nos fleuves & nos mers, & probablement le plus grand nombre des fluides que nous connoiſſons, ſe transformeroit en montagnes ſolides, en rochers très-durs, d'abord diaphanes, homogènes & blancs comme le criſtal de roche; mais qui, avec le temps, ſe mêlant avec des ſubſtances de différente nature, deviendroient des pierres opaques diverſement colorées.

L'air, dans cette ſuppoſition, ou au moins une partie des ſubſtances aériformes qui le compoſent, ceſſeroient ſans doute d'exiſter dans l'état de vapeurs élaſtiques, faute d'un degré de chaleur ſuffiſant ; elles reviendroient donc à l'état de liquidité, & il en réſulteroit de nouveaux liquides dont nous n'avons aucune idée.

Ces deux ſuppoſitions extrêmes font voir clairement 1°. que *ſolidité*, *liquidité*, *élaſticité*, ſont trois états différens de la même matière, trois modifications particulières, par leſquelles preſque toutes les ſubſtances peuvent ſucceſſivement paſſer, & qui dépendent uniquement du degré de chaleur auquel elles ſont expoſées, c'eſt-à-dire, de la quantité de calorique dont elles ſont pénétrées ; 2°. qu'il eſt très-probable que l'air eſt un fluide naturellement en vapeurs, ou pour mieux dire, que notre atmoſphère eſt un compoſé de tous les fluides ſuſceptibles d'exiſter dans un état de vapeurs & d'élaſticité conſtante, au degré habituel de chaleur & de preſſion que nous éprouvons ; 3°. qu'il ne ſeroit pas par conſéquent impoſſible qu'il ſe rencontrât dans notre atmoſphère des ſubſtances extrêmement compactes, des métaux même, & qu'une ſubſtance métallique, par exemple, qui ſeroit un peu plus volatile que le mercure, ſeroit dans ce cas.

On ſait que parmi les fluides que nous connoiſſons, les uns, comme l'eau & l'alkool ou eſprit-de-vin, ſont ſuſceptibles de ſe mêler les uns avec les autres dans toutes proportions : les autres, au contraire, comme le mercure, l'eau & l'huile, ne peuvent contracter que des adhérences momentanées, ils ſe ſéparent les uns des autres lorſqu'ils ont été mêlangés, & ſe rangent en raiſon de leur gravité ſpécifique. La même choſe doit, ou au moins peut arriver dans l'atmoſphère : il eſt poſſible, il eſt même probable qu'il s'eſt formé dans l'origine & qu'il ſe forme tous les jours des gaz qui ne ſont que difficilement miſcibles à l'air de l'atmoſphère & qui s'en ſéparent ; ſi ces gaz ſont plus légers, ils doivent ſe raſſembler dans les régions élevées, & y former des couches qui nagent ſur l'air atmoſphérique. Les phénomènes qui accompagnent les météores ignés me portent à croire qu'il exiſte ainſi dans le haut de l'atmoſphère une couche d'un fluide inflammable, & que c'eſt au point de contact de ces deux couches d'air que s'opèrent les phénomènes de l'aurore boreale & des autres météores ignés. Je me propoſe de développer mes idées à cet égard dans un Mémoire particulier.

CHAPITRE

CHAPITRE III.

Analyſe de l'air de l'atmoſphère : ſa réſolution en deux fluides élaſtiques, l'un reſpirable, l'autre non-reſpirable.

TELLE eſt donc *à priori* la conſtitution de notre atmoſphère ; elle doit être formée de la réunion de toutes les ſubſtances ſuſceptibles de demeurer dans l'état aériforme au degré habituel de température & de preſſion que nous éprouvons. Ces fluides forment une maſſe de nature à peu près homogène, depuis la ſurface de la terre juſqu'à la plus grande hauteur à laquelle on ſoit encore parvenu, & dont la denſité décroît en raiſon inverſe des poids dont elle eſt chargée ; mais comme je l'ai dit, il eſt poſſible que cette première couche ſoit recouverte d'une ou de pluſieurs autres de fluides très-différens.

Il nous reſte maintenant à déterminer quel eſt le nombre & quelle eſt la nature des fluides élaſtiques qui compòſent cette couche inférieure que nous habitons ; & c'eſt ſur quoi l'expérience va nous éclairer. La Chimie moderne a fait à cet égard un grand pas ; & les détails dans leſquels je vais entrer feront con-

noître que l'air de l'atmoſphère eſt peut-être de toutes les ſubſtances de cet ordre, celle dont l'analyſe eſt la plus exactement & la plus rigoureuſement faite.

La Chimie préſente en général deux moyens pour déterminer la nature des parties conſtituantes d'un corps, la compoſition & la décompoſition. Lors, par exemple, que l'on a combiné enſemble de l'eau & de l'eſprit-de-vin ou alkool, & que par le réſultat de ce mêlange on a formé l'eſpèce de liqueur qui porte le nom d'eau-de-vie dans le commerce, on a droit d'en conclure que l'eau-de-vie eſt un compoſé d'alkool & d'eau : mais on peut arriver à la même concluſion par voie de décompoſition, & en général on ne doit être pleinement ſatisfait en Chimie qu'autant qu'on a pu réunir ces deux genres de preuves.

On a cet avantage dans l'analyſe de l'air de l'atmoſphère ; on peut le décompoſer & le recompoſer; & je me bornerai à rapporter ici les expériences les plus concluantes qui aient été faites à cet égard. Il n'en eſt preſque aucunes qui ne me ſoient devenues propres, ſoit parce que je les ai faites le premier, ſoit parce que je les ai répétées ſous un point de vue nouveau, ſous celui d'analyſer l'air de l'atmoſphère.

J'ai pris, *planche II, figure 14*, un matras A de 36. pouces cubiques environ de capacité dont le col B C D E étoit très-long, & avoit ſix à ſept lignes de groſſeur intérieurement. Je l'ai courbé, comme on le voit repréſenté, *planche IV, figure 2*, de manière qu'il pût être placé dans un fourneau M M N N, tandis que l'extrêmité E de ſon col iroit s'engager ſous la cloche F G, placée dans un bain de mercure R R S S. J'ai introduit dans ce matras quatre onces de mercure très-pur, puis en ſuçant avec un ſiphon que j'ai introduit ſous la cloche F G, j'ai élevé le mercure juſqu'en L L : j'ai marqué ſoigneuſement cette hauteur avec une bande de papier collé, & j'ai obſervé exactement le baromètre & le thermomètre.

Les choſes ainſi préparées, j'ai allumé du feu dans le fourneau M M N N, & je l'ai entretenu preſque continuellement pendant douze jours, de manière que le mercure fut échauffé preſqu'au degré néceſſaire pour le faire bouillir.

Il ne s'eſt rien paſſé de remarquable pendant tout le premier jour : le mercure quoique non bouillant, étoit dans un état d'évaporation continuelle ; il tapiſſoit l'intérieur des vaiſſeaux de goutelettes, d'abord très-fines, qui alloient enſuite en augmentant, & qui, lorſqu'elles avoient acquis un certain volume, retomboient

d'elles-mêmes au fond du vaſe, & ſe réuniſſoient au reſte du mercure. Le ſecond jour, j'ai commencé à voir nager ſur la ſurface du mercure de petites parcelles rouges, qui, pendant quatre ou cinq jours ont augmenté en nombre & en volume; après quoi elles ont ceſſé de groſſir & ſont reſtées abſolument dans le même état. Au bout de douze jours voyant que la calcination du mercure ne faiſoit plus aucun progrès, j'ai éteint le feu & j'ai laiſſé refroidir les vaiſſeaux. Le volume de l'air contenu tant dans le matras que dans ſon col & ſous la partie vuide de la cloche, réduit à une preſſion de 28 pouces & à 10 degrés du thermomètre, étoit avant l'opération de 50 pouces cubiques environ. Lorſque l'opération a été finie, ce même volume à preſſion & à température égale, ne s'eſt plus trouvé que de 42 à 43 pouces : il y avoit eu par conſéquent une diminution de volume d'un ſixième environ. D'un autre côté ayant raſſemblé ſoigneuſement les parcelles rouges qui s'étoient formées, & les ayant ſéparées autant qu'il étoit poſſible du mercure coulant dont elles étoient baignées, leur poids s'eſt trouvé de 45 grains.

J'ai été obligé de répéter pluſieurs fois cette calcination du mercure en vaiſſeaux clos, parce qu'il eſt difficile, dans une ſeule & même expé-

rience, de conſerver l'air dans lequel on a opéré, & les molécules rouges ou chaux de mercure qui s'eſt formé. Il m'arrivera ſouvent de confondre ainſi, dans un même recit, le réſultat de deux ou trois expériences de même genre.

L'air qui reſtoit après cette opération & qui avoit été réduit aux cinq ſixièmes de ſon volume, par la calcination du mercure, n'étoit plus propre à la reſpiration ni à la combuſtion; car les animaux qu'on y introduiſoit y périſſoient en peu d'inſtans, & les lumières s'y éteignoient ſur le champ, comme ſi on les eût plongées dans de l'eau.

D'un autre côté, j'ai pris les 45 grains de matière rouge qui s'étoit formée pendant l'opération; je les ai introduits dans une très-petite cornue de verre à laquelle étoit adapté un appareil propre à recevoir les produits liquides & aériformes qui pourroient ſe ſéparer : ayant allumé du feu dans le fourneau, j'ai obſervé qu'à meſure que la matière rouge étoit échauffée ſa couleur augmentoit d'intenſité. Lorſqu'enſuite la cornue a approché de l'incandeſcence, la matière rouge a commencé à perdre peu à peu de ſon volume, & en quelques minutes elle a entièrement diſparu; en même temps il s'eſt condenſé dans le petit récipient 41 grains $\frac{1}{2}$ de mercure coulant, & il a paſſé ſous la cloche

7 à 8 pouces cubiques d'un fluide élaſtique beaucoup plus propre que l'air de l'atmoſphère à entretenir la combuſtion & la reſpiration des animaux.

Ayant fait paſſer une portion de cet air dans un tube de verre d'un pouce de diamètre & y ayant plongé une bougie, elle y répandoit un éclat éblouiſſant ; le charbon au lieu de s'y conſommer paiſiblement comme dans l'air ordinaire, y brûloit avec flamme & une ſorte de décrépitation, à la manière du phoſphore, & avec une vivacité de lumière que les yeux avoient peine à ſupporter. Cet air que nous avons découvert preſque en même temps, M. Prieſtley, M. Schéele & moi, a été nommé par le premier, air déphlogiſtiqué ; par le ſecond, air empiréal. Je lui avois d'abord donné le nom d'*air éminemment reſpirable* : depuis, on y a ſubſtitué celui d'*air vital.* Nous verrons bientôt ce qu'on doit penſer de ces dénominations.

En réfléchiſſant ſur les circonſtances de cette expérience, on voit que le mercure en ſe calcinant abſorbe la partie ſalubre & reſpirable de l'air, ou, pour parler d'une manière plus rigoureuſe, la baſe de cette partie reſpirable ; que la portion d'air qui reſte eſt une eſpèce de moſète, incapable d'entretenir la combuſ-

tion & la reſpiration : l'air de l'atmoſphère eſt donc compoſé de deux fluides élaſtiques de nature différente & pour ainſi dire oppoſée.

Une preuve de cette importante vérité, c'eſt qu'en recombinant les deux fluides élaſtiques qu'on a ainſi obtenus ſéparément, c'eſt-à-dire, les 42 pouces cubiques de moſète, ou air non reſpirable, & les 8 pouces cubiques d'air reſpirable, on reforme de l'air, en tout ſemblable à celui de l'atmoſphère, & qui eſt propre à peu près au même degré, à la combuſtion, à la calcination des métaux, & à la reſpiration des animaux.

Quoique cette expérience fourniſſe un moyen infiniment ſimple d'obtenir ſéparément les deux principaux fluides élaſtiques qui entrent dans la compoſition de notre atmoſphère, elle ne nous donne pas des idées exactes ſur la proportion de ces deux fluides. L'affinité du mercure pour la partie reſpirable de l'air, ou plutôt pour ſa baſe, n'eſt pas aſſez grande pour qu'elle puiſſe vaincre entièrement les obſtacles qui s'oppoſent à cette combinaiſon. Ces obſtacles ſont l'adhérence des deux fluides conſtitutifs de l'air de l'atmoſphère & la force d'affinité qui unit la baſe de l'air vital au calorique : en conſéquence la calcination du mercure finie, ou au moins portée auſſi loin qu'elle

peut l'être, dans une quantité d'air déterminée, il reſte encore un peu d'air reſpirable combiné avec la moſète, & le mercure ne peut en ſéparer cette dernière portion. Je ferai voir dans la ſuite que la proportion d'air reſpirable & d'air non reſpirable qui entre dans la compoſition de l'air atmoſphérique eſt dans le rapport de 27 à 73, au moins dans les climats que nous habitons : je diſcuterai en même temps les cauſes d'incertitude qui exiſtent encore ſur l'exactitude de cette proportion.

Puiſqu'il y a décompoſition de l'air dans la calcination du mercure, puiſqu'il y a fixation & combinaiſon de la baſe de la partie reſpirable avec le mercure, il réſulte des principes que j'ai précédemment expoſés, qu'il doit y avoir dégagement de calorique & de lumière ; & l'on ne ſauroit douter que ce dégagement n'ait lieu en effet : mais deux cauſes empêchent qu'il ne ſoit rendu ſenſible dans l'expérience dont je viens de rendre compte. La première, parce que la calcination durant pendant pluſieurs jours, le dégagement de chaleur & de lumière, réparti ſur un auſſi long intervalle de temps, eſt infiniment foible pour chaque inſtant en particulier : la ſeconde, parce que l'opération ſe faiſant dans un fourneau & à l'aide du feu, la chaleur occaſionnée par la calcina-

tion ſe confond avec celle du fourneau. Je pourrois ajouter que la partie reſpirable de l'air, ou plutôt ſa baſe, en ſe combinant avec le mercure, n'abandonne pas la totalité du calorique qui lui étoit uni, qu'une partie demeure engagée dans la nouvelle combinaiſon; mais cette diſcuſſion & les preuves que je ſerois obligé de rapporter, ne ſeroient pas à leur place ici.

Il eſt au ſurplus aiſé de rendre ſenſible le dégagement de la chaleur & de la lumière en opérant d'une manière plus prompte la décompoſition de l'air. Le fer, qui a beaucoup plus d'affinité que le mercure avec la baſe de la partie reſpirable de l'air, en fournit un moyen. Tout le monde connoît aujourd'hui la belle expérience de M. Ingenhouz ſur la combuſtion du fer. On prend un bout de fil de fer très-fin B C, *planche IV*, *figure 17*, tourné en ſpirale, on fixe l'une de ſes extrêmités B, dans un bouchon de liége A, deſtiné à boucher la bouteille D E F G. On attache à l'autre extrêmité de ce fil de fer, un petit morceau d'amadoue C. Les choſes ainſi diſpoſées, on emplit avec de l'air dépouillé de ſa partie non reſpirable, la bouteille D E F G. On allume l'amadoue C, puis on l'introduit promptement, ainſi que le fil de fer B C dans la bouteille, & on la bou-

che comme on le voit dans la figure que je viens de citer.

Auſſi-tôt que l'amadoue eſt plongée dans l'air vital, elle commence à brûler avec un éclat éblouiſſant; elle communique l'inflammation au fer, qui brûle lui même en répandant de brillantes étincelles, leſquelles tombent au fond de la bouteille, en globules arrondis qui deviennent noirs en ſe refroidiſſant, & qui conſervent un reſte de brillant métallique. Le fer ainſi brûlé, eſt plus caſſant & plus fragile, que ne le ſeroit le verre lui-même; il ſe réduit facilement en poudre & eſt encore attirable à l'aimant, moins cependant qu'il ne l'étoit avant ſa combuſtion.

M. Ingenhouz n'a examiné ni ce qui arrivoit au fer, ni ce qui arrivoit à l'air dans cette opération, en ſorte que je me ſuis trouvé obligé de la répéter avec des circonſtances différentes & dans un appareil plus propre à répondre à mes vues.

J'ai rempli une cloche A, *planche IV, fig. 3*, de ſix pintes environ de capacité d'air pur, autrement dit, de la partie éminemment reſpirable de l'air. J'ai tranſporté, à l'aide d'un vaſe très-plat, cette cloche ſur un bain de mercure contenu dans le baſſin B C; après quoi j'ai ſéché ſoigneuſement avec du papier gris la ſurface du mer-

cure, tant dans l'intérieur qu'à l'extérieur de la cloche. Je me ſuis muni, d'un autre côté, d'une petite capſule de porcelaine D, plate & évaſée, dans laquelle j'ai placé de petits copeaux de fer tournés en ſpirale, & que j'ai arrangés de la manière qui m'a paru la plus favorable pour que la combuſtion ſe communiquât à toutes les parties. A l'extrêmité d'un de ces copeaux, j'ai attaché un petit morceau d'amadoue, & j'y ai ajouté un fragment de phoſphore, qui peſoit à peine un ſeizième de grain. J'ai introduit la capſule ſous la cloche en ſoulevant un peu cette dernière. Je n'ignore pas que par cette manière de procéder, il ſe mêle une petite portion d'air commun avec l'air de la cloche; mais ce mêlange, qui eſt peu conſidérable lorſqu'on opère avec adreſſe, ne nuit point au ſuccès de l'expérience.

Lorſque la capſule D eſt introduite ſous la cloche, on ſucce une partie de l'air qu'elle contient, afin d'élever le mercure dans ſon intérieur juſqu'en EF; on ſe ſert à cet effet d'un ſiphon GHI, qu'on paſſe par-deſſous, & pour qu'il ne ſe rempliſſe pas de mercure, on tortille un petit morceau de papier à ſon extrêmité. Il y a un art pour élever ainſi en ſuçant le mercure ſous la cloche : ſi on ſe contentoit d'aſpirer l'air avec le poumon, on n'atteindroit qu'à une

très-médiocre élévation, par exemple, d'un pouce ou d'un pouce & demi tout au plus, tandis que par l'action des muſcles de la bouche on élève, ſans ſe fatiguer, ou au moins ſans riſquer de s'incommoder, le mercure juſqu'à 6 à 7 pouces.

Après que tout a été ainſi préparé, on fait rougir au feu un fer recourbé M N, *planche IV, figure 16*, deſtiné à ces ſortes d'expériences; on le paſſe par-deſſous la cloche & avant qu'il ait eu le temps de ſe refroidir, on l'approche du petit morceau de phoſphore contenu dans la capſule de porcelaine D : auſſi-tôt le phoſphore s'allume, il communique ſon inflammation à l'amadoue, & celle-ci la communique au fer. Quand les copeaux ont été bien arrangés, tout le fer brûle juſqu'au dernier atôme, en répandant une lumière blanche, brillante, & ſemblable à celle qu'on obſerve dans les étoiles d'artifice Chinois. La grande chaleur qui s'opère pendant cette combuſtion, liquéfie le fer, & il tombe en globules ronds de groſſeur différente, dont le plus grand nombre reſte dans la capſule, & dont quelques-uns ſont lancés au dehors & nagent ſur la ſurface du mercure.

Dans le premier inſtant de la combuſtion il y a une légère augmentation dans le volume de l'air, en raiſon de la dilatation occaſionnée

par la chaleur : mais bientôt une diminution rapide ſuccède à la dilatation ; le mercure remonte dans la cloche, & lorſque la quantité de fer eſt ſuffiſante, & que l'air avec lequel on opère eſt bien pur, on parvient à l'abſorber preſqu'en entier.

Je dois avertir ici qu'à moins qu'on ne veuille faire des expériences de recherches, il vaut mieux ne brûler que des quantités médiocres de fer. Quand on veut pouſſer trop loin l'expérience & abſorber preſque tout l'air, la capſule D qui nage ſur le mercure, ſe rapproche trop de la voûte de la cloche, & la grande chaleur jointe au refroidiſſement ſubit, occaſionné par le contact du mercure, fait éclater le verre : le poids de la colonne de mercure qui vient à tomber rapidement, dès qu'il s'eſt fait une félure à la cloche, occaſionne un flot qui fait jaillir une grande partie de ce fluide hors du baſſin. Pour éviter ces inconvéniens & être sûr du ſuccès de l'expérience, on ne doit guère brûler plus d'un gros & demi de fer ſous une cloche de huit pintes de capacité. Cette cloche doit être forte, afin de réſiſter au poids de mercure qu'elle eſt deſtinée à contenir.

Il n'eſt pas poſſible de déterminer à la fois dans cette expérience, le poids que le fer acquiert, & les changemens arrivés à l'air. Si c'eſt

l'augmentation de poids du fer & ſon rapport avec l'abſorption de l'air, dont on cherche à connoître la quantité, on doit avoir ſoin de marquer très-exactement ſur la cloche, avec un trait de diamant, la hauteur du mercure avant & après l'expérience; on paſſe enſuite ſous la cloche le ſiphon G H, *planche IV, figure 3*, garni d'un papier qui empêche qu'il ne s'empliſſe de mercure. On met le pouce ſur l'extrêmité G, & on rend l'air peu à peu en ſoulevant le pouce. Lorſque le mercure eſt deſcendu à ſon niveau, on enlève doucement la cloche; on détache de la capſule les globules de fer qui y ſont contenus; on raſſemble ſoigneuſement ceux qui pourroient s'être éclabouſſés & qui nagent ſur le mercure, & on pèſe le tout. Ce fer eſt dans l'état de ce que les anciens Chimiſtes ont nommé *éthiops martial*; il a une ſorte de brillant métallique; il eſt très caſſant, très-friable, & ſe réduit en poudre ſous le marteau & ſous le pilon. Lorſque l'opération a bien réuſſi, avec 100 grains de fer on obtient 135 à 136 grains d'éthiops. On peut donc compter ſur une augmentation de poids au moins de 35 livres par quintal.

Si l'on a donné à cette expérience toute l'attention qu'elle mérite, l'air ſe trouve diminué d'une quantité en poids exactement égale à celle dont le fer eſt augmenté. Si donc on a

brûlé 100 grains de fer & que l'augmentation de poids que ce métal a acquiſe ait été de 35 grains, la diminution du volume de l'air eſt aſſez exactement de 70 pouces cubiques à raiſon d'un demi-grain par pouce cube. On verra dans la ſuite de ces Mémoires, que le poids de l'air vital eſt en effet, aſſez exactement, d'un demi-grain par pouce cube.

Je rappellerai ici une dernière fois que dans toutes les expériences de ce genre, on ne doit point oublier de ramener par le calcul le volume de l'air au commencement & à la fin de l'expérience à celui qu'on auroit eu à 10 degrés du thermomètre, & à une preſſion de 28 pouces: j'entrerai dans quelques détails ſur la manière de faire ces corrections, à la fin de cet Ouvrage.

Si c'eſt ſur la qualité de l'air reſtant dans la cloche, qu'on ſe propoſe de faire des expériences, on opère d'une manière un peu différente. On commence alors, après que la combuſtion eſt faite & que les vaiſſeaux ſont refroidis, par retirer le fer & la capſule qui le contenoit en paſſant la main ſous la cloche à travers le mercure: enſuite on introduit ſous cette même cloche, de la potaſſe ou alkali cauſtique, diſſous dans l'eau, du ſulfure de potaſſe, ou telle autre ſubſtance qu'on juge à propos, pour examiner l'action qu'elles exer-

cent ſur l'air. Je reviendrai dans la ſuite ſur ces moyens d'analyſe de l'air, quand j'aurai fait connoître la nature de ces différentes ſubſtances, dont je ne parle qu'accidentellement dans ce moment. On finit par introduire ſous cette même cloche, autant d'eau qu'il eſt néceſſaire pour déplacer tout le mercure ; après quoi on paſſe deſſous un vaiſſeau ou eſpèce de capſule très-platte avec laquelle on la tranſporte dans l'appareil pneumato-chimique ordinaire à l'eau, où l'on opère plus en grand & avec plus de facilité.

Lorſqu'on a employé du fer très doux & très-pur, & que la portion reſpirable de l'air dans lequel s'eſt faite la combuſtion, étoit exempte de tout mêlange d'air non reſpirable, l'air qui reſte après la combuſtion, ſe trouve auſſi pur qu'il l'étoit avant la combuſtion ; mais il eſt rare que le fer ne contienne pas une petite quantité de matière charbonneuſe : l'acier ſur-tout en contient toujours. Il eſt de même extrêmement difficile d'obtenir la portion reſpirable de l'air parfaitement pure, elle eſt preſque toujours mêlée d'une petite portion de la partie non reſpirable, mais cette eſpèce de mofète ne trouble en rien le réſultat de l'expérience, & elle ſe retrouve à la fin en même quantité qu'au commencement.

J'ai

J'ai annoncé qu'on pouvoit déterminer de deux manières la nature des parties conſtituantes de l'air de l'atmoſphère ; par voie de décompoſition & par voie de compoſition. La calcination du mercure nous a fourni l'exemple de l'une & de l'autre, puiſqu'après avoir enlevé à la partie reſpirable ſa baſe par le mercure, nous la lui avons rendue pour reformer de l'air en tout ſemblable à celui de l'atmoſphère. Mais on peut également opérer cette compoſition de l'air en empruntant de différens règnes les matériaux qui doivent le former. On verra dans la ſuite que lorſqu'on diſſout des matières animales dans de l'acide nitrique, il ſe dégage une grande quantité d'un air qui éteint les lumières, qui eſt nuiſible pour les animaux, & qui eſt en tout ſemblable à la partie non reſpirable de l'air de l'atmoſphère. Si à 73 parties de ce fluide élaſtique on en ajoute 27 d'air éminemment reſpirable tiré du mercure, réduit en chaux rouge par la calcination, on forme un fluide élaſtique parfaitement ſemblable à celui de l'atmoſphère & qui en a toutes les propriétés.

Il y a beaucoup d'autres moyens de ſéparer la partie reſpirable de l'air de la partie non reſpirable ; mais je ne pourrois les expoſer ici ſans emprunter des notions, qui, dans

l'ordre des connoiſſances, appartiennent aux Chapitres ſuivans. Les expériences d'ailleurs que j'ai rapportées, ſuffiſent pour un Traité Elémentaire; & dans ces ſortes de matières, le choix des preuves eſt plus important que leur nombre.

Je terminerai cet article en indiquant une propriété qu'a l'air de l'atmoſphère & qu'ont en général tous les fluides élaſtiques ou gaz que nous connoiſſons; c'eſt celle de diſſoudre l'eau. La quantité d'eau qu'un pied cube d'air de l'atmoſphère peut diſſoudre, eſt ſuivant les expériences de M. de Sauſſure, de 12 grains: d'autres fluides élaſtiques, tels que l'acide carbonique, paroiſſent en diſſoudre davantage; mais on n'a point fait encore d'expériences exactes pour en déterminer la quantité. Cette eau que contiennent les fluides élaſtiques aériformes, donne lieu dans quelques expériences à des phénomènes particuliers qui méritent beaucoup d'attention, & qui ont ſouvent jetté les Chimiſtes dans de grandes erreurs.

CHAPITRE IV.

Nomenclature des différentes parties conſtitutives de l'air de l'atmoſphère.

JUSQU'ICI j'ai été forcé de me ſervir de périphraſes pour déſigner la nature des différentes ſubſtances qui compoſent notre atmoſphère, & j'ai adopté proviſoirement ces expreſſions, *partie reſpirable*, *partie non reſpirable de l'air*. Les détails dans leſquels je vais entrer, exigent que je prenne une marche plus rapide, & qu'après avoir cherché à donner des idées ſimples des différentes ſubſtances qui entrent dans la compoſition de l'air de l'atmoſphère, je les exprime également par des mots ſimples.

La température de la planette que nous habitons ſe trouvant très-voiſine du degré où l'eau paſſe de l'état liquide à l'état ſolide, & réciproquement, & ce phénomène s'opérant fréquemment ſous nos yeux, il n'eſt pas étonnant que dans toutes les langues, au moins dans les climats où l'on éprouve une ſorte d'hiver, on ait donné un nom à l'eau devenue ſolide par l'abſence du calorique.

Mais il n'a pas dû en être de même de l'eau réduite à l'état de vapeur par une plus grande

addition de calorique. Ceux qui n'ont pas fait une étude particulière de ces objets, ignorent encore, qu'à un degré un peu ſupérieur à celui de l'eau bouillante, l'eau ſe transforme en un fluide élaſtique aériforme, ſuſceptible comme tous les gaz, d'être reçu & contenu dans des vaiſſeaux, & qui conſerve ſa forme gazeuſe tant qu'il éprouve une température ſupérieure à 80 degrés, jointe à une preſſion égale à celle d'une colonne de 28 pouces de mercure. Ce phénomène ayant échappé à la multitude, aucune langue n'a déſigné l'eau dans cet état par un nom particulier; & il en eſt de même de tous les fluides, & en général, de toutes les ſubſtances qui ne ſont point ſuſceptibles de ſe vaporiſer au degré habituel de température & de preſſion dans lequel nous vivons.

Par une ſuite de la même cauſe on n'a point donné de nom à la plupart des fluides aériformes dans l'état liquide ou concret; on ignoroit que ces fluides fuſſent le réſultat de la combinaiſon d'une baſe avec le calorique; & comme on ne les avoit jamais vus dans l'état de liquide ni de ſolide, leur exiſtence ſous cette forme étoit inconnue même des Phyſiciens.

Nous n'avons pas jugé qu'il nous fût permis de changer des noms reçus & conſacrés dans la ſociété par un antique uſage. Nous avons

donc attaché au mot d'*eau* & de *glace*, leur ſignification vulgaire ; nous avons de même exprimé par le mot d'*air* la collection des fluides élaſtiques qui compoſent notre atmoſphère ; mais nous ne nous ſommes pas cru obligés au même reſpect pour des dénominations très-modernes nouvellement propoſées par les Phyſiciens. Nous avons penſé que nous étions en droit de les rejetter & de leur en ſubſtituer d'autres moins propres à induire en erreur ; & lors même que nous nous ſommes déterminés à les adopter, nous n'avons fait aucune difficulté de les modifier & d'y attacher des idées mieux arrêtées & plus circonſcrites.

C'eſt principalement du Grec que nous avons tiré les mots nouveaux, & nous avons fait en ſorte que leur étymologie rappelât l'idée des choſes que nous nous propoſions d'indiquer ; nous nous ſommes attachés ſur-tout à n'admettre que des mots courts, & autant qu'il étoit poſſible, qui fuſſent ſuſceptibles de former des adjectifs & des verbes.

D'après ces principes, nous avons conſervé à l'exemple de M. Macquer, le nom de *gaz* employé par Vanhelmont, & nous avons rangé ſous cette dénomination, la claſſe nombreuſe des fluides élaſtiques aériformes, en faiſant cependant une exception pour l'air de l'atmo-

ſphère. Le mot *gaz* eſt donc pour nous un nom générique, qui déſigne le dernier degré de ſaturation d'une ſubſtance quelconque par le calorique; c'eſt l'expreſſion d'une manière d'être des corps. Il s'agiſſoit enſuite de ſpécifier chaque eſpèce de gaz, & nous y ſommes parvenus en empruntant un ſecond nom de celui de ſa baſe. Nous appellerons donc gaz aqueux, l'eau combinée avec le calorique, & dans l'état de fluide élaſtique aériforme : la combinaiſon de l'éther avec le calorique, ſera le gaz éthéré; celle de l'eſprit-de-vin avec le calorique, ſera le gaz alkoolique; nous aurons de même le gaz acide muriatique, le gaz ammoniaque, & ainſi de tous les autres. Je m'étendrai davantage ſur cet article quand il ſera queſtion de nommer les différentes baſes.

On a vu que l'air de l'atmoſphère étoit principalement compoſé de deux fluides aériformes ou gaz, l'un reſpirable, ſuſceptible d'entretenir la vie des animaux, dans lequel les métaux ſe calcinent & les corps combuſtibles peuvent brûler; l'autre qui a des propriétés abſolument oppoſées, que les animaux ne peuvent reſpirer, qui ne peut entretenir la combuſtion, &c. Nous avons donné à la baſe de la portion reſpirable de l'air le nom d'oxygène, en le dérivant de deux mots Grecs ὀξύς,

acide, & γείνομαι, *j'engendre*, parce qu'en effet une des propriétés les plus générales de cette baſe eſt de former des acides, en ſe combinant avec la plupart des ſubſtances. Nous appellerons donc gaz oxygène la réunion de cette baſe avec le calorique : ſa peſanteur dans cet état eſt aſſez exactement d'un demi-grain poids de marc, par pouce cube, ou d'une once & demie par pied cube, le tout à 10 degrés de température, & à 28 pouces du baromètre.

Les propriétés chimiques de la partie non reſpirable de l'air de l'atmoſphère n'étant pas encore très-bien connues, nous nous ſommes contentés de déduire le nom de ſa baſe de la propriété qu'a ce gaz de priver de la vie les animaux qui le reſpirent : nous l'avons donc nommé azote, de l'α privatif des Grecs, & de ζωή, *vie*, ainſi la partie non reſpirable de l'air ſera le gaz azotique. Sa peſanteur eſt d'une once, 2 gros, 48 grains le pied cube, ou de $0,^{\text{grain}}$ 4444 le pouce cube.

Nous ne nous ſommes pas diſſimulé que ce nom préſentoit quelque choſe d'extraordinaire; mais c'eſt le ſort de tous les noms nouveaux ; ce n'eſt que par l'uſage qu'on ſe familiariſe avec eux. Nous en avons d'ailleurs cherché long-temps un meilleur, ſans qu'il nous ait été poſſible de le rencontrer : nous avions été

tentés d'abord de le nommer gaz alkaligène, parce qu'il eſt prouvé, par les expériences de M. Berthollet, comme on le verra dans la ſuite, que ce gaz entre dans la compoſition de l'alkali volatil ou ammoniaque : mais d'un autre côté, nous n'avons point encore la preuve qu'il ſoit un des principes conſtitutifs des autres alkalis : il eſt d'ailleurs prouvé qu'il entre également dans la combinaiſon de l'acide nitrique ; on auroit donc été tout auſſi fondé à le nommer principe nitrigène. Enfin nous avons dû rejetter un nom qui comportoit une idée ſyſtématique, & nous n'avons pas riſqué de nous tromper en adoptant celui d'*azote* & de gaz azotique, qui n'exprime qu'un fait ou plutôt qu'une propriété, celle de priver de la vie les animaux qui reſpirent ce gaz.

J'anticiperois ſur des notions réſervées pour des articles ſubſéquens, ſi je m'étendois davantage ſur la nomenclature des différentes eſpèces de gaz. Il me ſuffit d'avoir donné ici, non la dénomination de tous, mais la méthode de les nommer tous. Le mérite de la nomenclature que nous avons adoptée, conſiſte principalement en ce que la ſubſtance ſimple étant nommée, le nom de tous ſes compoſés découle néceſſairement de ce premier mot.

CHAPITRE V.

De la décompoſition du gaz oxygène par le ſoufre, le phoſphore & le charbon, & de la formation des acides en général.

UN des principes qu'on ne doit jamais perdre de vue dans l'art de faire des expériences, eſt de les ſimplifier le plus qu'il eſt poſſible & d'en écarter toutes les circonſtances qui peuvent en compliquer les effets. Nous n'opérerons donc pas, dans les expériences qui vont faire l'objet de ce Chapitre, ſur de l'air de l'atmoſphère, qui n'eſt point une ſubſtance ſimple. Il eſt bien vrai que le gaz azotique, qui fait une partie du mêlange qui le conſtitue, paroît être purement paſſif dans les calcinations & les combuſtions : mais, comme il les ralentit, & comme il n'eſt pas impoſſible même qu'il en altère les réſultats dans quelques circonſtances, il m'a paru néceſſaire de bannir cette cauſe d'incertitude.

J'expoſerai donc, dans les expériences dont je vais rendre compte, le réſultat des combuſtions tel qu'il a lieu dans l'air vital ou gaz oxigène pur, & j'avertirai ſeulement des différen-

ces qu'elles préſentent quand le gaz oxygène eſt mêlé de différentes proportions de gaz azotique.

J'ai pris une cloche de criſtal A, *planche IV, figure 3*, de cinq à ſix pintes de capacité ; je l'ai emplie de gaz oxygène ſur de l'eau, après quoi je l'ai tranſportée ſur le bain de mercure au moyen d'une capſule de verre que j'ai paſſée par deſſous ; j'ai enſuite ſeché la ſurface du mercure & j'y ai introduit 61 grains $\frac{3}{4}$ de phoſphore de Kunkel, que j'ai diviſés dans deux capſules de porcelaine, ſemblable à celle qu'on voit en D, *figure 3*, ſous la cloche A ; & pour pouvoir allumer chacune de ces deux portions ſéparément, & que l'inflammation ne ſe communiquât pas de l'une à l'autre, j'ai recouvert l'une des deux avec un petit carreau de verre. Lorſque tout a été ainſi préparé, j'ai élevé le mercure dans la cloche à la hauteur EF, en ſuçant avec un ſiphon de verre GHI, même *figure*, qu'on introduit par-deſſous la cloche : pour qu'il ne ſe rempliſſe pas en paſſant à travers le mercure, on tortille à ſon extrémité I, un petit morceau de papier. Puis avec un fer recourbé rougi au feu, repréſenté *figure 16*, j'ai allumé ſucceſſivement le phoſphore des deux capſules, en commençant par celle qui n'étoit point recouverte avec un carreau de verre.

La combuſtion s'eſt faite avec une grande rapidité, avec une flamme brillante & un dégagement conſidérable de chaleur & de lumière. Il y a eu dans le premier inſtant une dilatation conſidérable du gaz oxygène, occaſionnée par la chaleur ; mais bientôt le mercure a remonté au-deſſus de ſon niveau, & il y a eu une abſorption conſidérable : en même temps tout l'intérieur de la cloche s'eſt tapiſſé de flocons blancs, légers, qui n'étoient autre choſe que de l'acide phoſphorique concret.

La quantité de gaz oxygène employée, étoit, toutes corrections faites, au commencement de l'expérience, de 162 pouces cubiques ; elle s'eſt trouvée à la fin ſeulement de 23 pouces $\frac{1}{4}$: la quantité de gaz oxygène abſorbée avoit donc été de 138 pouces $\frac{3}{4}$, ou de $69,^{\text{grains}}375$.

La totalité du phoſphore n'étoit pas brûlée ; il en reſtoit dans les capſules quelques portions, qui, lavées, pour en ſéparer l'acide, & ſéchées, ſe ſont trouvées peſer environ 16 grains $\frac{1}{4}$: ce qui réduit à peu près à 45 grains la quantité de phoſphore brûlée : je dis à peu près, parce qu'il ne ſeroit pas impoſſible qu'il n'y eût eu un ou deux grains d'erreur ſur le poids du phoſphore reſtant après la combuſtion.

Ainſi dans cette opération, 45 grains de

phoſphore ſe ſont combinés avec 69,grains 375 d'oxygène ; & comme rien de peſant ne paſſe à travers le verre, on a droit d'en conclure que le poids de la ſubſtance quelconque qui a réſulté de cette combinaiſon & qui s'étoit raſſemblée en flocons blancs, devoit s'élever à la ſomme du poids de l'oxygène & de celui du phoſphore, c'eſt-à-dire, à 114,grains 375. On verra bientôt que ces flocons blancs ne ſont autre choſe qu'un acide concret. En réduiſant ces quantités au quintal, on trouve qu'il faut employer 154 liv. d'oxygène pour ſaturer 100 liv. de phoſphore, & qu'il en réſulte 254 liv. de flocons blancs ou acide phoſphorique concret.

Cette expérience prouve d'une manière évidente, qu'à un certain degré de température, l'oxygène a plus d'affinité avec le phoſphore qu'avec le calorique ; qu'en conſéquence le phoſphore décompoſe le gaz oxygène, qu'il s'empare de ſa baſe, & qu'alors le calorique, qui devient libre, s'échappe & ſe diſſipe en ſe répartiſſant dans les corps environnans.

Mais quelque concluante que fût cette expérience, elle n'étoit pas encore ſuffiſamment rigoureuſe : en effet, dans l'appareil que j'ai employé & que je viens de décrire, il n'eſt pas poſſible de vérifier le poids des flocons

blancs ou de l'acide concret qui s'eſt formé ; on ne peut le conclure que par voie de calcul & en le ſuppoſant égal à la ſomme du poids de l'oxygène & du phoſphore : or quelqu'évidente que fût cette concluſion, il n'eſt jamais permis en Phyſique & en Chimie, de ſuppoſer ce qu'on peut déterminer par des expériences directes. J'ai donc cru devoir refaire cette expérience un peu plus en grand, & avec un appareil différent.

J'ai pris un grand ballon de verre A, *planche IV*, *figure 4*, dont l'ouverture EF avoit trois pouces de diamètre. Cette ouverture ſe recouvroit avec une plaque de criſtal uſée à l'émeril, laquelle étoit percée de deux trous pour le paſſage des tuyaux *yyy*, *xxx*.

Avant de fermer le ballon avec ſa plaque, j'y ai introduit un ſupport BC ſurmonté d'une capſule de porcelaine D, qui contenoit 150 grains de phoſphore : tout étant ainſi diſpoſé, j'ai adapté la plaque de criſtal ſur l'ouverture du matras, & j'ai lutté avec du lut gras, que j'ai recouvert avec des bandes de linge imbibées de chaux & de blanc d'œuf : lorſque ce lut a été bien ſéché, j'ai ſuſpendu tout cet appareil au bras d'une balance, & j'en ai déterminé le poids à un grain ou un grain & demi près. J'ai enſuite adapté le tuyau *xxx*,

à une petite pompe pneumatique, & j'ai fait le vuide ; après quoi ouvrant un robinet adapté au tuyau *yyy*, j'ai introduit du gaz oxygène dans le ballon. J'obſerverai que ce genre d'expérience ſe fait avec aſſez de facilité & ſurtout avec beaucoup d'exactitude, au moyen de la machine hydro-pneumatique dont nous avons donné la deſcription, M. Meuſnier & moi, dans les Mémoires de l'Académie, année 1782, page 466, & dont on trouvera une explication dans la dernière Partie de cet Ouvrage ; qu'on peut à l'aide de cet inſtrument, auquel M. Meuſnier a fait depuis des additions & des corrections importantes, connoître d'une manière rigoureuſe, la quantité de gaz oxygène introduite dans le ballon, & celle qui s'eſt conſommée pendant le cours de l'opération.

Lorſque tout a été ainſi diſpoſé, j'ai mis le feu au phoſphore avec un verre ardent. La combuſtion a été extrêmement rapide, accompagnée d'une grande flamme & de beaucoup de chaleur : à meſure qu'elle s'opéroit, il ſe formoit une grande quantité de flocons blancs qui s'attachoient ſur les parois intérieures du vaſe, & qui bientôt l'ont obſcurci entièrement. L'abondance des vapeurs étoit même telle, que quoiqu'il rentrât continuellement de nouveau gaz oxygène qui auroit dû entretenir la

combuſtion, le phoſphore s'eſt bientôt éteint. Ayant laiſſé refroidir parfaitement tout l'appareil, j'ai commencé par m'aſſurer de la quantité de gaz oxygène qui avoit été employée, & par peſer le ballon avant de l'ouvrir. J'ai enſuite lavé, ſéché & peſé la petite quantité de phoſphore qui étoit reſtée dans la capſule, & qui étoit de couleur jaune d'ocre, afin de la déduire de la quantité totale de phoſphore employée dans l'expérience. Il eſt clair qu'à l'aide de ces différentes précautions, il m'a été facile de conſtater, 1°. le poids du phoſphore brûlé; 2°. celui des flocons blancs obtenus par la combuſtion; 3°. le poids du gaz oxygène qui s'étoit combiné avec le phoſphore. Cette expérience m'a donné à peu près les mêmes réſultats que la précédente : il en a également réſulté que le phoſphore en brûlant, abſorboit un peu plus d'une fois & demie ſon poids d'oxygène, & j'ai acquis de plus la certitude que le poids de la nouvelle ſubſtance produite étoit égal à la ſomme du poids du phoſphore brûlé & de l'oxygène qu'il avoit abſorbé : ce qu'il étoit au ſurplus facile de prévoir *à priori*.

Si le gaz oxygène qu'on a employé dans cette expérience étoit pur, le réſidu qui reſte après la combuſtion eſt également pur; ce qui prouve qu'il ne s'échappe rien du phoſphore

qui puiſſe altérer la pureté de l'air, & qu'il n'agit qu'en enlevant au calorique ſa baſe, c'eſt-à-dire, l'oxygène qui y étoit uni.

J'ai dit plus haut que ſi on brûloit un corps combuſtible quelconque dans une ſphère creuſe de glace ou dans tout autre appareil conſtruit ſur le même principe, la quantité de glace fondue pendant la combuſtion, étoit une meſure exacte de la quantité de calorique dégagé. On peut conſulter à cet égard le Mémoire que nous avons donné en commun à l'Académie, M. de la Place & moi, année 1780, page 355. Ayant ſoumis la combuſtion du phoſphore à cette épreuve, nous avons reconnu qu'une livre de phoſphore en brûlant, fondoit un peu plus de 100 liv. de glace.

La combuſtion du phoſphore réuſſit également dans l'air de l'atmoſphère, avec ces deux différences ſeulement, 1°. que la combuſtion eſt beaucoup moins rapide, attendu qu'elle eſt rallentie par la grande proportion de gaz azotique qui ſe trouve mêlé avec le gaz oxygène: 2°. que le cinquième de l'air, tout au plus, eſt ſeulement abſorbé, parce que cette abſorption ſe faiſant toute aux dépens du gaz oxygène, la proportion du gaz azotique devient telle vers la fin de l'opération, que la combuſtion ne peut plus avoir lieu.

Le

Le phoſphore par ſa combuſtion, ſoit dans l'air ordinaire, ſoit dans le gaz oxygène, ſe transforme, comme je l'ai déjà dit, en une matière blanche floconneuſe très-légère, & il acquiert des propriétés toutes nouvelles. : d'inſoluble qu'il étoit dans l'eau, non-ſeulement il devient ſoluble, mais il attire l'humidité contenue dans l'air avec une étonnante rapidité, & il ſe réſout en une liqueur beaucoup plus denſe que l'eau, & d'une peſanteur ſpécifique beaucoup plus grande. Dans l'état de phoſphore, & avant ſa combuſtion, il n'avoit preſqu'aucun goût ; par ſa réunion avec l'oxygène il prend un goût extrêmement aigre & piquant : enfin, de la claſſe des combuſtibles, il paſſe dans celle des ſubſtances incombuſtibles, & il devient ce qu'on appelle un acide.

Cette converſibilité d'une ſubſtance combuſtible en un acide par l'addition de l'oxygène, eſt, comme nous le verrons bientôt, une propriété commune à un grand nombre de corps : or en bonne logique, on ne peut ſe diſpenſer de déſigner ſous un nom commun toutes les opérations qui préſentent des réſultats analogues ; c'eſt le ſeul moyen de ſimplifier l'étude des Sciences, & il ſeroit impoſſible d'en retenir tous les détails, ſi on ne s'attachoit à les claſſer. Nous nommerons donc *oxygénation* la

converſion du phoſphore en un acide, & en général la combinaiſon d'un corps combuſtible quelconque avec l'oxygène.

Nous adopterons également l'expreſſion d'*oxygéner*, & je dirai en conſéquence qu'en *oxygénant* le phoſphore, on le convertit en un acide.

Le ſoufre eſt également un corps combuſtible, c'eſt-à-dire, qui a la propriété de décompoſer l'air, & d'enlever l'oxygène au calorique. On peut s'en aſſurer aiſément par des expériences toutes ſemblables à celles que je viens de détailler pour le phoſphore; mais je dois avertir qu'il eſt impoſſible, en opérant de la même manière ſur le ſoufre, d'obtenir des réſultats auſſi exacts que ceux qu'on obtient avec le phoſphore; par la raiſon que l'acide qui ſe forme par la combuſtion du ſoufre eſt difficile à condenſer, que le ſoufre lui-même brûle avec beaucoup de difficulté, & qu'il eſt ſuſceptible de ſe diſſoudre dans les différens gaz. Mais ce que je puis aſſurer, d'après mes expériences, c'eſt que le ſoufre en brûlant, abſorbe de l'air; que l'acide qui ſe forme eſt beaucoup plus peſant que n'étoit le ſoufre; que ſon poids eſt égal à la ſomme du poids du ſoufre, & de l'oxygène qu'il a abſorbé; enfin, que cet acide eſt peſant, incombuſtible, ſuſceptible de ſe combiner avec

l'eau en toutes proportions : il ne reſte d'incertitude que ſur la quantité de ſoufre & d'oxygène qui conſtituent cet acide.

Le charbon, que tout juſqu'à préſent porte à faire regarder comme une ſubſtance combuſtible ſimple, a également la propriété de décompoſer le gaz oxygène & d'enlever ſa baſe au calorique : mais l'acide qui réſulte de cette combuſtion ne ſe condenſe pas au degré de preſſion & de température dans lequel nous vivons ; il demeure dans l'état de gaz, & il faut une grande quantité d'eau pour l'abſorber. Cet acide, au ſurplus, a toutes les propriétés communes aux acides, mais dans un degré plus foible, & il s'unit comme eux à toutes les baſes ſuſceptibles de former des ſels neutres.

On peut opérer la combuſtion du charbon, comme celle du phoſphore, ſous une cloche de verre A, *planche IV*, *figure 3*, remplie de gaz oxygène, & renverſée dans du mercure : mais comme la chaleur d'un fer chaud & même rouge, ne ſuffiroit pas pour l'allumer, on ajoute par-deſſus le charbon, un petit fragment d'amadoue & un petit atome de phoſphore. On allume facilement le phoſphore avec un fer rouge ; l'inflammation ſe communique enſuite à l'amadoue, puis au charbon.

On trouve le détail de cette expérience,

Mémoires de l'Académie, année 1781, page 448. On y verra qu'il faut 72 parties d'oxygène en poids, pour en ſaturer 28 de charbon, & que l'acide aériforme qui eſt produit, a une peſanteur juſtement égale à la ſomme des poids du charbon & de l'oxygène qui ont ſervi à le former. Cet acide aériforme a été nommé air fixe, ou air fixé par les premiers Chimiſtes qui l'ont découvert; ils ignoroient alors ſi c'étoit de l'air ſemblable à celui de l'atmoſphère ou un autre fluide élaſtique, vicié & gâté par la combuſtion; mais puiſqu'il eſt conſtant aujourd'hui que cette ſubſtance aériforme eſt un acide, qu'il ſe forme comme tous les autres acides, par l'oxygénation d'une baſe, il eſt aiſé de voir que le nom d'air fixe ne lui convient point.

Ayant eſſayé, M. de la Place & moi, de brûler du charbon dans l'appareil propre à déterminer la quantité de calorique dégagée, nous avons trouvé qu'une livre de charbon en brûlant, fondoit 96 liv. 6 onces de glace : 2 liv. 9 onces, 1 gros, 10 grains d'oxygène ſe combinent avec le charbon dans cette opération, & il ſe forme 3 liv. 9 onces, 1 gros, 10 grains de gaz acide : ce gaz pèſe $0,^{\text{grain}}$ 695 le pouce cube, ce qui donne 34242 pouces cubiques pour le volume total de gaz acide qui ſe

forme par la combuſtion d'une livre de charbon.

Je pourrois multiplier beaucoup plus les exemples de ce genre, & faire voir par une ſuite de faits nombreux, que la formation des acides s'opère par l'oxygénation d'une ſubſtance quelconque; mais la marche que je me ſuis engagé à ſuivre & qui conſiſte à ne procéder que du connu à l'inconnu, & à ne préſenter au Lecteur que des exemples puiſés dans des choſes qui lui ont été précédemment expliquées, m'empêche d'anticiper ici ſur les faits. Les trois exemples d'ailleurs que je viens de citer, ſuffiſent pour donner une idée claire & préciſe de la manière dont ſe forment les acides. On voit que l'oxigène eſt un principe commun à tous, & que c'eſt lui qui conſtitue leur acidité; qu'ils ſont enſuite différenciés les uns des autres par la nature de la ſubſtance acidifiée. Il faut donc diſtinguer dans tout acide, la baſe acidifiable à laquelle M. de Morveau a donné le nom de radical, & le principe acidifiant, c'eſt-à-dire, l'oxigène.

CHAPITRE VI.

De la nomenclature des Acides en général, & particulièrement de ceux tirés du ſalpêtre & du ſel marin.

RIEN n'eſt plus aiſé, d'après les principes poſés dans le Chapitre précédent, que d'établir une nomenclature méthodique des acides : le mot acide ſera le nom générique; chaque acide ſera enſuite différencié dans le langage comme il l'eſt dans la nature, par le nom de ſa baſe ou de ſon radical. Nous nommerons donc *acides* en général, le réſultat de la combuſtion ou de l'oxygénation du phoſphore, du ſoufre & du charbon. Nous nommerons le premier de ces réſultats acide phoſphorique, le ſecond acide ſulfurique, le troiſième acide carbonique. De même, dans toutes les occaſions qui pourront ſe préſenter, nous emprunterons du nom de la baſe la déſignation ſpécifique de chaque acide.

Mais une circonſtance remarquable que préſente l'oxygénation des corps combuſtibles, & en général, d'une partie des corps qui ſe tranſforment en acides, c'eſt qu'ils ſont ſuſcepti-

bles de différens degrés de ſaturation ; & les acides qui en réſultent, quoique formés de la combinaiſon des deux mêmes ſubſtances, ont des propriétés fort différentes, qui dépendent de la différence de proportion. L'acide phoſphorique, & ſur-tout l'acide ſulfurique, en fourniſſent des exemples. Si le ſoufre eſt combiné avec peu d'oxygène, il forme à ce premier degré d'oxigénation un acide volatil, d'une odeur pénétrante, & qui a des propriétés toutes particulières. Une plus grande proportion d'oxygène le convertit en un acide fixe, peſant, ſans odeur, & qui donne dans les combinaiſons des produits fort différens du premier. Ici le principe de notre méthode de nomenclature ſembloit ſe trouver en défaut, & il paroiſſoit difficile de tirer du nom de la baſe acidifiable deux dénominations qui exprimaſſent, ſans circonlocution & ſans périphraſe, les deux degrés de ſaturation. Mais la réflexion, & plus encore peut-être la néceſſité, nous ont ouvert de nouvelles reſſources, & nous avons cru pouvoir nous permettre d'exprimer les variétés des acides par de ſimples variations dans les terminaiſons. L'acide volatil du ſoufre avoit été déſigné par Stahl ſous le nom d'acide ſulfureux : nous lui avons conſervé ce nom, & nous avons donné celui de ſulfurique à l'acide du ſoufre

complettement ſaturé d'oxygène. Nous dirons donc, en nous ſervant de ce nouveau langage, que le ſoufre, en ſe combinant avec l'oxygène, eſt ſuſceptible de deux degrés de ſaturation; le premier conſtitue l'acide ſulfureux, qui eſt pénétrant & volatil; le ſecond conſtitue l'acide ſulfurique, qui eſt inodore & fixe. Nous adopterons ce même changement de terminaiſon pour tous les acides qui préſenteront pluſieurs degrés de ſaturation; nous aurons donc également un acide phoſphoreux & un acide phoſphorique, un acide acéteux & un acide acétique, & ainſi des autres.

Toute cette partie de la chimie auroit été extrêmement ſimple, & la nomenclature des acides n'auroit rien préſenté d'embarraſſant, ſi, lors de la découverte de chacun d'eux, on eut connu ſon radical ou ſa baſe acidifiable. L'acide phoſphorique, par exemple, n'a été découvert que poſtérieurement à la découverte du phoſphore, & le nom qui lui a été donné a été dérivé en conſéquence de celui de la baſe acidifiable dont il eſt formé. Mais lorſqu'au contraire l'acide a été découvert avant la baſe, ou plutôt lorſqu'à l'époque où l'acide a été découvert, on ignoroit quelle étoit la baſe acidifiable à laquelle il appartenoit, alors on a donné à l'acide & à la baſe des noms qui n'avoient

aucun rapport entr'eux, & non-ſeulement on a ſurchargé la mémoire de dénominations inutiles, mais encore on a porté dans l'eſprit des commençans & même des Chimiſtes conſommés, des idées fauſſes que le tems ſeul & la réflexion peuvent effacer.

Nous citerons pour exemple l'acide du ſoufre. C'eſt du vitriol de fer qu'on a retiré cet acide dans le premier âge de la Chimie; & on l'a nommé acide vitriolique, en empruntant ſon nom de celui de la ſubſtance dont il étoit tiré. On ignoroit alors que cet acide fût le même que celui qu'on obtenoit du ſoufre par la combuſtion.

Il en eſt de même de l'acide aériforme auquel on a donné originairement le nom d'air fixe; on ignoroit que cet acide fût le réſultat de la combinaiſon du carbone avec l'oxygène. De-là une infinité de dénominations qui lui ont été données & dont aucune ne tranſmet des idées juſtes. Rien ne nous a été plus facile que de corriger & de modifier l'ancien langage à l'égard de ces acides: nous avons converti le nom d'acide vitriolique en celui d'acide ſulfurique, & celui d'air fixe en celui d'acide carbonique; mais il ne nous a pas été poſſible de ſuivre le même plan à l'égard des acides dont la baſe nous étoit inconnue. Nous nous ſom-

mes trouvés alors forcés de prendre une marche inverſe ; & au lieu de conclure le nom de l'acide de celui de la baſe , nous avons nommé au contraire la baſe d'après la dénomination de l'acide. C'eſt ce qui nous eſt arrivé pour l'acide qu'on retire du ſel marin ou ſel de cuiſine. Il ſuffit, pour dégager cet acide, de verſer de l'acide ſulfurique ſur du ſel marin; auſſitôt il ſe fait une vive effervescence, il s'élève des vapeurs blanches d'une odeur très-pénétrante, & en faiſant légèrement chauffer, on dégage tout l'acide. Comme il eſt naturellement dans l'état de gaz au degré de température & de preſſion dans lequel nous vivons, il faut des précautions particulières pour le retenir. L'appareil le plus commode & le plus ſimple pour les expériences en petit, conſiſte en une petite cornue G, *planche V, fig. 5*, dans laquelle on introduit du ſel marin bien ſec; on verſe deſſus de l'acide ſulfurique concentré, & auſſi-tôt on engage le bec de la cornue ſous de petites jarres ou cloches de verre A, *même figure*, qu'on a préalablement remplies de mercure. A meſure que le gaz acide ſe dégage , il paſſe dans la jarre & gagne le haut en déplaçant le mercure. Lorſque le dégagement ſe rallentit, on chauffe légèrement & on augmente le feu juſqu'à ce qu'il ne paſſe

plus rien. Cet acide a une grande affinité avec l'eau, & cette dernière en abſorbe une énorme quantité. On peut s'en aſſurer en introduiſant une petite couche d'eau dans la jarre de verre qui le contient; en un inſtant l'acide ſe combine avec elle & diſparoît en entier. On profite de cette circonſtance dans les laboratoires & dans les arts, pour obtenir l'acide du ſel marin ſous la forme de liqueur. On ſe ſert à cet effet de l'appareil repréſenté *planche IV, figure premiere*. Il conſiſte 1°. dans une cornue A, où l'on introduit le ſel marin, & dans laquelle on verſe de l'acide ſulfurique par la tubulure H; 2°. dans un ballon *e* deſtiné à recevoir la petite quantité de liqueur qui ſe dégage; 3°. dans une ſuite de bouteilles à deux gouleaux L L' L'' L''', qu'on remplit d'eau à moitié. Cette eau eſt deſtinée à abſorber le gaz acide qui ſe dégage pendant la diſtillation. Cet appareil eſt plus amplement décrit dans la dernière partie de cet Ouvrage.

Quoiqu'on ne ſoit encore parvenu ni à compoſer, ni à décompoſer l'acide qu'on retire du ſel marin, on ne peut douter cependant qu'il ne ſoit formé, comme tous les autres, de la réunion d'une baſe acidifiable avec l'oxygène. Nous avons nommé cette baſe inconnue *baſe muriatique*, *radical muriatique*, en empruntant ce

nom, à l'exemple de M. Bergman & de M. de Morveau, du mot latin *muria*, donné anciennement au ſel marin. Ainſi, ſans pouvoir déterminer quelle eſt exactement la compoſition de l'acide muriatique, nous déſignerons ſous cette dénomination un acide volatil, dont l'état naturel eſt d'être ſous forme gazeuſe au degré de chaleur & de preſſion que nous éprouvons, qui ſe combine avec l'eau en très-grande quantité & avec beaucoup de facilité; enfin dans lequel le radical acidifiable tient ſi fortement à l'oxygène, qu'on ne connoît juſqu'à préſent aucun moyen de les ſéparer.

Si un jour on vient à rapporter le radical muriatique à quelque ſubſtance connue, il faudra bien alors changer ſa dénomination & lui donner un nom analogue à celui de la baſe dont la nature aura été découverte.

L'acide muriatique préſente au ſurplus une circonſtance très-remarquable; il eſt, comme l'acide du ſoufre & comme pluſieurs autres, ſuſceptible de différens degrés d'oxygénation; mais l'excès d'oxygène produit en lui un effet tout contraire à celui qu'il produit dans l'acide du ſoufre. Un premier degré d'oxygénation transforme le ſoufre en un acide gazeux volatil, qui ne ſe mêle qu'en petite quantité avec l'eau : c'eſt celui que nous déſignons avec Stahl

ſous le nom d'acide ſulfureux. Une doſe plus forte d'oxygène le convertit en acide ſulfurique, c'eſt-à dire en un acide qui préſente des qualités acides plus marquées, qui eſt beaucoup plus fixe, qui ne peut exiſter dans l'état de gaz qu'à une haute température, qui n'a point d'odeur & qui s'unit à l'eau en très-grande quantité. C'eſt le contraire dans l'acide muriatique; l'addition d'oxygène le rend plus volatil, d'une odeur plus pénétrante, moins miſcible à l'eau, & diminue ſes qualités acides. Nous avions d'abord été tentés d'exprimer ces deux degrés de ſaturation, comme nous l'avions fait pour l'acide du ſoufre, en faiſant varier les terminaiſons. Nous aurions nommé l'acide le moins ſaturé d'oxygène acide *muriateux*, & le plus ſaturé acide *muriatique*; mais nous avons cru que cet acide qui préſente des réſultats particuliers, & dont on ne connoît aucun autre exemple en Chimie, demandoit une exception, & nous nous ſommes contentés de le nommer acide muriatique oxygéné.

Il eſt un autre acide que nous nous contenterons de définir, comme nous l'avons fait pour l'acide muriatique, quoique ſa baſe ſoit mieux connue : c'eſt celui que les Chimiſtes ont déſigné juſqu'ici ſous le nom d'acide nitreux. Cet acide ſe tire du nitre ou ſalpêtre par des

procédés analogues à ceux qu'on emploie pour obtenir l'acide muriatique. C'eſt également par l'intermède de l'acide ſulfurique qu'on le chaſſe de la baſe à laquelle il eſt uni, & l'on ſe ſert de même à cet effet de l'appareil repréſenté *planche IV*, *fig. 1*. A meſure que l'acide paſſe il eſt abſorbé par l'eau des bouteilles L L' L'' L''' qui devient d'abord verte, puis bleue, & enfin jaune, ſuivant le degré de concentration de l'acide. Il ſe dégage pendant cette opération une grande quantité de gaz oxygène mêlé d'un peu de gaz azotique.

L'acide qu'on tire ainſi du ſalpêtre, eſt compoſé, comme tous les autres, d'oxygène uni à une baſe acidifiable, & c'eſt même le premier dans lequel l'exiſtence de l'oxygène ait été bien démontrée. Les deux principes qui le conſtituent tiennent peu enſemble, & on les ſépare aiſément en préſentant à l'oxygène une ſubſtance avec laquelle il ait plus d'affinité qu'il n'en a avec la baſe acidifiable qui conſtitue l'acide du nitre. C'eſt par des expériences de ce genre qu'on eſt parvenu à reconnoître que l'azote ou baſe de la moſète entroit dans ſa compoſition, qu'elle étoit ſa baſe acidifiable. L'azote eſt donc véritablement le radical nitrique, ou l'acide du nitre eſt un véritable acide azotique. On voit donc que pour être d'accord

avec nous-mêmes & avec nos principes, nous aurions dû adopter l'une ou l'autre de ces manières de nous énoncer. Nous en avons été détournés cependant par différens motifs; d'abord il nous a paru difficile de changer le nom de nitre ou de ſalpêtre généralement adopté dans les arts, dans la ſociété & dans la Chimie. Nous n'avons pas cru, d'un autre côté, devoir donner à l'azote le nom de radical nitrique, parce que cette ſubſtance eſt également la baſe de l'alkali volatil ou ammoniaque, comme l'a découvert M. Berthollet. Nous continuerons donc de déſigner ſous le nom d'azote la baſe de la partie non reſpirable de l'air atmoſphérique, qui eſt en même tems le radical nitrique & le radical ammoniaque. Nous conſerverons également le nom de nitreux & de nitrique à l'acide tiré du nitre ou ſalpêtre. Pluſieurs Chimiſtes d'un grand poids ont déſapprouvé notre condeſcendance pour les anciennes dénominations; ils auroient préféré que nous euſſions dirigé uniquement nos efforts vers la perfection de la nomenclature, que nous euſſions reconſtruit l'édifice du langage chimique de fond en comble, ſans nous embarraſſer de le raccorder avec d'anciens uſages dont le tems effacera inſenſiblement le ſouvenir : & c'eſt ainſi que nous nous ſommes

trouvés expoſés à la fois à la critique & aux plaintes des deux partis oppoſés.

L'acide du nitre eſt ſuſceptible de ſe préſenter dans un grand nombre d'états qui dépendent du degré d'oxygénation qu'il a éprouvé, c'eſt-à-dire, de la proportion d'azote & d'oxygène qui entre dans ſa compoſition. Un premier degré d'oxygénation de l'azote conſtitue un gaz particulier que nous continuerons de déſigner ſous le nom de gaz nitreux: il eſt compoſé d'environ 2 parties en poids d'oxygène & d'une d'azote, & dans cet état il eſt immiſcible à l'eau. Il s'en faut beaucoup que l'azote dans ce gaz ſoit ſaturé d'oxygène, il lui reſte au contraire une grande affinité pour ce principe, & il l'attire avec une telle activité, qu'il l'enlève même à l'air de l'atmoſphère ſitôt qu'il eſt en contact avec lui. La combinaiſon du gaz nitreux avec l'air de l'atmoſphère eſt même devenue un des moyens qu'on emploie pour déterminer la quantité d'oxigène contenu dans ce dernier, & pour juger de ſon degré de ſalubrité. Cette addition d'oxygène convertit le gaz nitreux en un acide puiſſant qui a une grande affinité avec l'eau, & qui eſt ſuſceptible lui-même de différens degrés d'oxygénation. Si la proportion de l'oxygène & de l'azote eſt au-deſſous de trois parties contre une, l'acide eſt

rouge

rouge & fumant : dans cet état nous le nommons acide nitreux ; on peut en le faiſant légèrement chauffer, en dégager du gaz nitreux. Quatre parties d'oxygène contre une d'azote donnent un acide blanc & ſans couleur, plus fixe au feu que le précédent, qui a moins d'odeur, & dont les deux principes conſtitutifs ſont plus ſolidement combinés : nous lui avons donné, d'après les principes expoſés ci-deſſus, le nom d'acide nitrique.

Ainſi l'acide nitrique eſt l'acide du nitre ſurchargé d'oxygène ; l'acide nitreux eſt l'acide du nitre ſurchargé d'azote, ou, ce qui eſt la même choſe, de gaz nitreux ; enfin le gaz nitreux eſt l'azote qui n'eſt point aſſez ſaturée d'oxygène pour avoir les propriétés des acides. C'eſt ce que nous nommerons plus bas un oxide.

CHAPITRE VII.

De la décompoſition du Gaz oxygène par les métaux, & de la formation des Oxides métalliques.

LORSQUE les ſubſtances métalliques ſont échauffées à un certain degré de température, l'oxygène a plus d'affinité avec elles qu'avec le calorique : en conſéquence toutes les ſubſtances métalliques, ſi on en excepte l'or, l'argent & le platine, ont la propriété de décompoſer le gaz oxygène, de s'emparer de ſa baſe & d'en dégager le calorique. On a déjà vu plus haut comment s'opéroit cette décompoſition de l'air par le mercure & par le fer ; on a obſervé que la première ne pouvoit être regardée que comme une combuſtion lente ; que la dernière au contraire étoit très-rapide & accompagnée d'une flamme brillante. S'il eſt néceſſaire d'employer un certain degré de chaleur dans ces opérations, c'eſt pour écarter les unes des autres les molécules du métal, & diminuer leur affinité d'aggrégation, ou ce qui eſt la même choſe, l'attraction qu'elles exercent les unes ſur les autres.

Les ſubſtances métalliques pendant leur calci-

nation augmentent de poids à proportion de l'oxygène qu'elles abſorbent; en même-tems elles perdent leur éclat métallique & ſe réduiſent en une poudre terreuſe. Les métaux dans cet état ne doivent point être conſidérés comme entièrement ſaturés d'oxygène, par la raiſon que leur action ſur ce principe eſt balancée par la force d'attraction qu'exerce ſur lui le calorique. L'oxygène dans la calcination des métaux, obéit donc réellement à deux forces, à celle exercée par le calorique, à celle exercée par le métal; il ne tend à s'unir à ce dernier qu'en raiſon de la différence de ces deux forces, de l'excès de l'une ſur l'autre, & cet excès en général n'eſt pas fort conſidérable. Auſſi les ſubſtances métalliques, en s'oxygénant dans l'air & dans le gaz oxygène, ne ſe convertiſſent-elles point en acides, comme le ſoufre, le phoſphore & le charbon: il ſe forme des ſubſtances intermédiaires qui commencent à ſe rapprocher de l'état ſalin, mais qui n'ont pas encore acquis toutes les propriétés ſalines. Les anciens ont donné le nom de chaux, non-ſeulement aux métaux amenés à cet état, mais encore à toute ſubſtance qui avoit été expoſée long-tems à l'action du feu ſans ſe fondre. Ils ont fait en conſéquence du mot *chaux* un nom générique, & ils ont confondu ſous ce nom, & la pierre calcaire,

qui d'un ſel neutre qu'elle étoit avant la calcination, ſe convertit au feu en un alkali terreux, en perdant moitié de ſon poids, & les métaux qui s'aſſocient par la même opération une nouvelle ſubſtance dont la quantité excède quelquefois moitié de leur poids, & qui les rapproche de l'état d'acide. Il auroit été contraire à nos principes de claſſer ſous un même nom des ſubſtances ſi différentes, & ſur-tout de conſerver aux métaux une dénomination ſi propre à faire naître des idées fauſſes. Nous avons en conſéquence proſcrit l'expreſſion de chaux métalliques, & nous y avons ſubſtitué celui d'*oxides*, du grec ὀξυς.

On voit d'après cela combien le langage que nous avons adopté eſt fécond & expreſſif; un premier degré d'oxygénation conſtitue les oxides; un ſecond degré conſtitue les acides terminés en *eux*, comme l'acide nitr*eux*, l'acide ſulfur*eux*; un troiſième degré conſtitue les acides en *ique*, tels que l'acide nitr*ique*, l'acide ſulfur*ique*; enfin nous pouvons exprimer un quatrième degré d'oxigénation des ſubſtances, en ajoutant l'épithète d'*oxygéné*, comme nous l'avons admis pour l'acide muriatique oxygéné.

Nous ne nous ſommes pas contentés de déſigner ſous le nom d'*oxides* la combinaiſon des métaux avec l'oxygène; nous n'avons fait au-

cune difficulté de nous en ſervir pour exprimer le premier degré d'oxygénation de toutes les ſubſtances, celui qui, ſans les conſtituer acides, les rapproche de l'état ſalin. Nous appellerons donc *oxide de ſoufre*, le ſoufre devenu mou par un commencement de combuſtion; nous appellerons oxide de phoſphore la ſubſtance jaune que laiſſe le phoſphore quand il a brûlé.

Nous dirons de même que le gaz nitreux, qui eſt le premier degré d'oxygénation de l'azote, eſt un oxide d'azote. Enfin le règne végétal & le règne animal auront leurs oxides, & je ferai voir dans la ſuite combien ce nouveau langage jettera de lumières ſur toutes les opérations de l'art & de la nature.

Les oxides métalliques ont, comme nous l'avons déjà fait obſerver, preſque tous des couleurs qui leur ſont propres, & ces couleurs varient non-ſeulement pour les différens métaux, mais encore ſuivant le degré d'oxygénation du même métal. Nous nous ſommes donc trouvés obligés d'ajouter à chaque oxide deux épithètes, l'une qui indiquât le métal oxidé, l'autre ſa couleur; ainſi nous dirons oxide noir de fer, oxide rouge de fer, oxide jaune de fer; & ces expreſſions répondront à celles d'éthiops martial, de colcothar, de rouille de fer ou d'ocre.

Nous dirons de même oxide gris de plomb, oxide jaune de plomb, oxide rouge de plomb; & ces expreſſions déſigneront la cendre de plomb, le maſſicot & le minium.

Ces dénominations feront quelquefois un peu longues, ſur-tout quand on voudra exprimer ſi le métal a été oxidé à l'air, s'il l'a été par la détonation avec le nitre ou par l'action des acides; mais au moins elles ſeront toujours juſtes & feront naître l'idée préciſe de l'objet qui y correſpond.

Les tables jointes à cet Ouvrage, rendront ceci plus ſenſible.

CHAPITRE VIII.

Du principe radical de l'Eau, & de ſa décompoſition par le charbon & par le fer.

JUSQU'A ces derniers tems on avoit regardé l'eau comme une ſubſtance ſimple, & les anciens n'avoient fait aucune difficulté de la qualifier du nom d'élément : c'étoit ſans doute une ſubſtance élémentaire pour eux, puiſqu'ils n'étoient point parvenus à la décompoſer, ou au moins puiſque les décompoſitions de l'eau qui s'opéroient journellement ſous leurs yeux, avoient échappé à leurs obſervations : mais on va voir que l'eau n'eſt plus un élément pour nous. Je ne donnerai point ici l'hiſtoire de cette découverte qui eſt très-moderne, & qui même eſt encore conteſtée. On peut conſulter à cet égard les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1781.

Je me contenterai de rapporter les principales preuves de la décompoſition & de la recompoſition de l'eau ; j'oſe dire que quand on voudra bien les peſer ſans partialité, on les trouvera démonſtratives.

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Préparation.

On prend un tube de verre EF, *planche VII, fig. 11*, de 8 à 12 lignes de diamètre, qu'on fait paſſer à travers un fourneau, en lui donnant une légère inclinaiſon de E en F. A l'extrêmité ſupérieure E de ce tube, on ajuſte une cornue de verre A, qui contient une quantité d'eau diſtillée bien connue, & à ſon extrêmité inférieure F, un ſerpentin SS' qui s'adapte en S' au gouleau d'un flacon H à deux tubulures; enfin à l'une des deux tubulures du flacon s'adapte un tube de verre recourbé KK, deſtiné à conduire les fluides aériformes ou gaz dans un appareil propre à en déterminer la qualité & la quantité.

Il eſt néceſſaire, pour aſſurer le ſuccès de cette expérience, que le tube EF ſoit de verre vert bien cuit & d'une fuſion difficile; on l'enduit en outre d'un lut d'argile mêlée avec du ciment fait avec des poteries de grès réduites en poudre; & dans la crainte qu'il ne fléchiſſe par le ramolliſſement, on le ſoutient dans ſon milieu avec une barre de fer qui traverſe le fourneau. Des tuyaux de porcelaine ſont préférables à ceux de verre; mais il eſt difficile de s'en pro-

curer qui ne ſoient pas poreux, & preſque toujours on y découvre quelques trous qui donnent paſſage à l'air ou aux vapeurs.

Lorſque tout a été ainſi diſpoſé, on allume du feu dans le fourneau EFCD, & on l'entretient de manière à faire rougir le tube de verre EF, ſans le fondre; en même tems on allume aſſez de feu dans le fourneau VVXX, pour entretenir toujours bouillante l'eau de la cornue A.

Effet.

A meſure que l'eau de la cornue A ſe vaporiſe par l'ébullition, elle remplit l'intérieur du tube EF, & elle en chaſſe l'air commun qui s'évacue par le tube KK; le gaz aqueux eſt enſuite condenſé par le refroidiſſement dans le ſerpentin SS', & il tombe de l'eau goutte à goutte dans le flacon tubulé H.

En continuant cette opération juſqu'à ce que toute l'eau de la cornue A ſoit évaporée, & en laiſſant bien égoutter les vaiſſeaux, on retrouve dans le flacon H une quantité d'eau rigoureuſement égale à celle qui étoit dans la cornue A, ſans qu'il y ait eu dégagement d'aucun gaz; en ſorte que cette opération ſe réduit à une ſimple diſtillation ordinaire, dont le réſultat eſt abſolument le même que ſi l'eau

n'eût point été portée à l'état incandeſcent, en traverſant le tube intermédiaire EF.

EXPÉRIENCE SECONDE.

Preparation.

On diſpoſe tout comme dans l'expérience précédente, avec cette différence ſeulement qu'on introduit dans le tube EF vingt-huit grains de charbon concaſſé en morceaux de médiocre groſſeur, & qui préalablement a été long-tems expoſé à une chaleur incandeſcente dans des vaiſſeaux fermés. On fait, comme dans l'expérience précédente, bouillir l'eau de la cornue A juſqu'à évaporation totale.

Effet.

L'eau de la cornue A ſe diſtille dans cette expérience comme dans la précédente; elle ſe condenſe dans le ſerpentin, & coule goutte à goutte dans le flacon H; mais en même tems il ſe dégage une quantité conſidérable de gaz, qui s'échappe par le tuyau KK, & qu'on recueille dans un appareil convenable.

L'opération finie, on ne retrouve plus dans le tube EF que quelques atômes de cendre; les vingt-huit grains de charbon ont totalement diſparu.

Les gaz qui ſe ſont dégagés examinés avec ſoin, ſe trouvent peſer enſemble 113 grains $\frac{7}{10}$ (*a*); ils ſont de deux eſpèces, ſavoir 144 pouces cubiques de gaz acide carbonique, peſant 100 grains, & 380 pouces cubiques d'un gaz extrêmement léger, peſant 13 grains $\frac{7}{10}$, & qui s'allume par l'approche d'un corps enflammé lorſqu'il a le contact de l'air. Si on vérifie enſuite le poids de l'eau paſſée dans le flacon, on la trouve diminuée de 85 grains $\frac{7}{10}$.

Ainſi dans cette expérience, 85 grains $\frac{7}{10}$ d'eau, plus 28 grains de charbon ont formé 100 grains d'acide carbonique, plus 13 grains $\frac{7}{10}$ d'un gaz particulier ſuſceptible de s'enflammer.

Mais j'ai fait voir plus haut, que pour former 100 grains de gaz acide carbonique, il falloit unir 72 grains d'oxygène à 28 grains de charbon; donc les 28 grains de charbon placés dans le tube de verre ont enlevé à l'eau 72 grains d'oxygène; donc 85 grains $\frac{7}{10}$ d'eau ſont compoſés de 72 grains d'oxygène & de 13 grains $\frac{7}{10}$ d'un gaz ſuſceptible de s'enflammer. On verra bientôt qu'on ne peut pas ſuppoſer que ce gaz ait été dégagé du charbon,

(*a*) On trouvera dans la dernière partie de cet Ouvrage, le détail des procédés qu'on emploie pour ſéparer les différentes eſpèces de gaz & pour les peſer.

& qu'il eſt conſéquemment un produit de l'eau.

J'ai ſupprimé dans l'expoſé de cette expérience quelques détails qui n'auroient ſervi qu'à la compliquer & à jetter de l'obſcurité dans les idées des lecteurs : le gaz inflammable, par exemple, diſſout un peu de charbon, & cette circonſtance en augmente le poids & diminue au contraire celui de l'acide carbonique ; l'altération qui en réſulte dans les quantités n'eſt pas très conſidérable ; mais j'ai cru devoir les rétablir par calcul, & préſenter l'expérience dans toute ſa ſimplicité, & comme ſi cette circonſtance n'avoit pas lieu. Au ſurplus, s'il reſtoit quelques nuages ſur la vérité des conſéquences que je tire de cette expérience, ils ſeroient bientôt diſſipés par les autres expériences que je vais rapporter à l'appui.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

Préparation.

On diſpoſe tout l'appareil comme dans l'expérience précédente, avec cette différence ſeulement, qu'au lieu des 28 grains de charbon, on met dans le tube EF, *planche VII, fig. 11*, 274 grains de petites lames de fer très-doux roulées en ſpirales. On fait rougir le tube comme dans les expériences précédentes ; on allume

du feu ſous la cornue A, & on entretient l'eau qu'elle contient toujours bouillante, juſqu'à ce qu'elle ſoit entièrement évaporée, qu'elle ait paſſé en totalité dans le tube EF, & qu'elle ſe ſoit condenſée dans le flacon H.

Effet.

Il ne ſe dégage point de gaz acide carbonique dans cette expérience, mais ſeulement un gaz inflammable 13 fois plus léger que l'air de l'atmoſphère : le poids total qu'on en obtient eſt de 15 grains, & ſon volume eſt d'environ 416 pouces cubiques. Si on compare la quantité d'eau primitivement employée avec celle reſtante dans le flacon H, on trouve un déficit de 100 grains. D'un autre côté, les 274 grains de fer renfermés dans le tube EF ſe trouvent peſer 85 grains de plus que lorſqu'on les y a introduits ; & leur volume ſe trouve conſidérablement augmenté : ce fer n'eſt preſque plus attirable à l'aimant, il ſe diſſout ſans effervescence dans les acides ; en un mot, il eſt dans l'état d'oxide noir, préciſément comme celui qui a été brûlé dans le gaz oxygène.

Réflexions.

Le réſultat de cette expérience préſente une véritable oxidation du fer par l'eau ; oxida-

tion toute ſemblable à celle qui s'opère dans l'air à l'aide de la chaleur. Cent grains d'eau ont été décompoſés ; 85 d'oxygène ſe ſont unis au fer pour le conſtituer dans l'état d'oxide noir, & il s'eſt dégagé 15 grains d'un gaz inflammable particulier : donc l'eau eſt compoſée d'oxygène & de la baſe d'un gaz inflammable, dans la proportion de 85 parties contre 15.

Ainſi l'eau indépendamment de l'oxygène qui eſt un de ſes principes, & qui lui eſt commun avec beaucoup d'autres ſubſtances, en contient un autre qui lui eſt propre, qui eſt ſon radical conſtitutif, & auquel nous nous ſommes trouvés forcés de donner un nom. Aucun ne nous a paru plus convenable que celui d'hydrogène, c'eſt-à-dire, principe générateur de l'eau, de ὑδωρ *eau*, & de γείνομαι *j'engendre*. Nous appellerons gaz hydrogène la combinaiſon de ce principe avec le calorique, & le mot d'hydrogène ſeul exprimera la baſe de ce même gaz, le radical de l'eau.

Voilà donc un nouveau corps combuſtible, c'eſt-à-dire, un corps qui a aſſez d'affinité avec l'oxygène pour l'enlever au calorique & pour décompoſer l'air ou le gaz oxygène. Ce corps combuſtible a lui-même une telle affinité avec le calorique, qu'à moins qu'il ne ſoit engagé dans une combinaiſon, il eſt toujours dans

l'état aériforme ou de gaz au degré habituel de preſſion & de température dans lequel nous vivons. Dans cet état de gaz, il eſt environ 13 fois plus léger que l'air de l'atmoſphère, il n'eſt point abſorbable par l'eau, mais il eſt ſuſceptible d'en diſſoudre une petite quantité; enfin il ne peut ſervir à la reſpiration des animaux.

La propriété de brûler & de s'enflammer n'étant pour ce gaz comme pour tous les autres combuſtibles, que la propriété de décompoſer l'air & d'enlever l'oxygène au calorique, on conçoit qu'il ne peut brûler qu'avec le contact de l'air ou du gaz oxygène. Auſſi lorſqu'on emplit une bouteille de ce gaz & qu'on l'allume, il brûle paiſiblement au gouleau de la bouteille & enſuite dans ſon intérieur, à meſure que l'air extérieur y pénètre; mais la combuſtion eſt ſucceſſive & lente, elle n'a lieu qu'à la ſurface où le contact des deux airs ou gaz s'opère. Il n'en eſt pas de même lorſqu'on mêle enſemble les deux airs avant de les allumer: ſi par exemple après avoir introduit dans une bouteille à gouleau étroit une partie de gaz oxygène, & enſuite deux de gaz hydrogène, on approche de ſon orifice un corps enflammé, tel qu'une bougie ou un morceau de papier allumé, la combuſtion des deux gaz ſe fait

d'une manière inſtantanée & avec une forte exploſion. On ne doit faire cette expérience que dans une bouteille de verre vert très-forte qui n'excède pas une pinte de capacité & qu'on enveloppe même d'un linge, autrement on s'expoſeroit à des accidens funeſtes par la rupture de la bouteille dont les fragmens pourroient être lancés à de grandes diſtances.

Si tout ce que je viens d'expoſer ſur la décompoſition de l'eau eſt exact & vrai, ſi réellement cette ſubſtance eſt compoſée, comme j'ai cherché à l'établir, d'un principe qui lui eſt propre, d'hydrogène combiné avec l'oxygène, il en réſulte qu'en réuniſſant ces deux principes, on doit refaire de l'eau, & c'eſt ce qui arrive en effet, comme on va en juger par l'expérience ſuivante.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

Recompoſition de l'eau.

Préparation.

On prend un ballon A de criſtal, *planche IV, fig. 5*, à large ouverture, & dont la capacité ſoit de 30 pintes environ; on y maſtique une platine de cuivre B *c* percée de quatre trous auxquels aboutiſſent quatre tuyaux. Le premier

H *h* eſt deſtiné à s'adapter par ſon extrêmité *h* à une pompe pneumatique par le moyen de laquelle on peut faire le vuide dans le ballon. Un ſecond tuyau *g g* communique par ſon extrêmité M M avec un réſervoir de gaz oxygène, & eſt deſtiné à l'amener dans le ballon. Un troiſième *d* D *d'* communique par ſon extrêmité *d* N N avec un réſervoir de gaz hydrogène : l'extrêmité *d'* de ce tuyau ſe termine par une ouverture très-petite & à travers laquelle une très-fine aiguille peut à peine paſſer. C'eſt par cette petite ouverture que doit ſortir le gaz hydrogène contenu dans le réſervoir ; & pour qu'il ait une vîteſſe ſuffiſante, on doit lui faire éprouver une preſſion de un ou deux pouces d'eau. Enfin la platine B C eſt percée d'un quatrième trou, lequel eſt garni d'un tube de verre maſtiqué, à travers lequel paſſe un fil de métal G L, à l'extrémité L duquel eſt adaptée une petite boule, afin de pouvoir tirer une étincelle électrique de L en *d'* pour allumer, comme on le verra bientôt, le gaz hydrogène. Le fil de métal G L eſt mobile dans le tube de verre afin de pouvoir éloigner la boule L de l'extrémité *d'* de l'ajutoir D *d'*. Les trois tuyaux *d* D *d'*, *g g*, H *h* ſont chacun garnis de leur robinet.

Pour que le gaz hydrogène & le gaz oxy-

gène arrivent bien ſecs par les tuyaux reſpectifs qui doivent les amener au ballon A, & qu'ils ſoient dépouillés d'eau autant qu'ils le peuvent être, on les fait paſſer à travers des tubes MM, NN d'un pouce environ de diamètre qu'on remplit d'un ſel très-déliqueſcent, c'eſt-à-dire, qui attire l'humidité de l'air avec beaucoup d'avidité, tels que l'acétite de potaſſe, le muriate ou le nitrate de chaux. *Voyez* quelle eſt la compoſition de ces ſels dans la ſeconde partie de cet Ouvrage. Ces ſels doivent être en poudre groſſière afin qu'ils ne puiſſent pas faire maſſe, & que le gaz paſſe facilement à travers les interſtices que laiſſent les morceaux.

On doit s'être prémuni d'avance d'une proviſion ſuffiſante de gaz oxygène bien pur; & pour s'aſſurer qu'il ne contient point d'acide carbonique, on doit le laiſſer long-tems en contact avec de la potaſſe diſſoute dans de l'eau, & qu'on a dépouillée de ſon acide carbonique par de la chaux : on donnera plus bas quelques détails ſur les moyens d'obtenir cet alkali.

On prépare avec le même ſoin le double de gaz hydrogène. Le procédé le plus sûr pour l'obtenir exempt de mêlange, conſiſte à le tirer de la décompoſition de l'eau par du fer bien ductile & bien pur.

Lorſque ces deux gaz ſont ainſi préparés, on

adapte la pompe pneumatique au tuyau H *h*, & on fait le vuide dans le grand ballon A: on y introduit enſuite l'un ou l'autre des deux gaz, mais de préférence le gaz oxygène par le tuyau *g g*, puis on oblige par un certain degré de preſſion le gaz hydrogène à entrer dans le même ballon par le tuyau *d* D *d'*, dont l'extrémité *d'* ſe termine en pointe. Enfin on allume ce gaz à l'aide d'une étincelle électrique. En fourniſſant ainſi de chacun des deux airs, on parvient à continuer très-long-tems la combuſtion. J'ai donné ailleurs la deſcription des appareils que j'ai employés pour cette expérience, & j'ai expliqué comment on parvient à meſurer les quantités de gaz conſommés avec une rigoureuſe exactitude. *Voyez* la troiſième partie de cet Ouvrage.

Effet.

A meſure que la combuſtion s'opère, il ſe dépoſe de l'eau ſur les parois intérieures du ballon ou matras : la quantité de cette eau augmente peu à peu ; elle ſe réunit en groſſes goutes qui coulent & ſe raſſemblent dans le fond du vaſe.

En peſant le matras avant & après l'opération, il eſt facile de connoître la quantité d'eau qui s'eſt ainſi raſſemblée. On a donc dans cette expé-

rience une double vérification ; d'une part le poids des gaz employés, de l'autre celui de l'eau formée, & ces deux quantités doivent être égales. C'eſt par une expérience de ce genre que nous avons reconnu, M. Meuſnier & moi, qu'il falloit 85 parties en poids d'oxygène, & 15 parties également en poids d'hydrogène, pour compoſer 100 parties d'eau. Cette expérience qui n'a point encore été publiée, a été faite en préſence d'une Commiſſion nombreuſe de l'Académie ; nous y avons apporté les attentions les plus ſcrupuleuſes, & nous avons lieu de la croire exacte à un deux-centième près tout au plus.

Ainſi, ſoit qu'on opère par voie de décompoſition ou de recompoſition, on peut regarder comme conſtant & auſſi bien prouvé qu'on puiſſe le faire en Chimie & en Phyſique, que l'eau n'eſt point une ſubſtance ſimple ; qu'elle eſt compoſée de deux principes, l'oxygène & l'hydrogène, & que ces deux principes ſéparés l'un de l'autre, ont tellement d'affinité avec le calorique, qu'ils ne peuvent exiſter que ſous forme de gaz, au degré de température & de preſſion dans lequel nous vivons.

Ce phénomène de la décompoſition & de la recompoſition de l'eau s'opère continuellement ſous nos yeux, à la température de l'atmoſphère

& par l'effet des affinités compoſées C'eſt à cette décompoſition que ſont dus, comme nous le verrons bientôt, au moins juſqu'à un certain point, les phénomènes de la fermentation ſpiritueuſe, de la putréfaction, & même de la végétation. Il eſt bien extraordinaire qu'elle ait échappé juſqu'ici à l'œil attentif des Phyſiciens & des Chimiſtes, & on doit en conclure que dans les ſciences comme dans la morale il eſt difficile de vaincre les préjugés dont on a été originairement imbu, & de ſuivre une autre route que celle dans laquelle on eſt accoutumé de marcher.

Je terminerai cet article par une expérience beaucoup moins probante que celles que j'ai précédemment rapportées, mais qui m'a paru cependant faire plus d'impreſſion qu'aucune autre ſur un grand nombre de perſonnes. Si on brûle une livre ou ſeize onces d'eſprit-de-vin ou alkool dans un appareil propre à recueillir toute l'eau qui ſe dégage pendant la combuſtion, on en obtient 17 à 18 onces (1). Or une matière quelconque ne peut rien fournir dans une expérience au-delà de la totalité de

(1) Voyez la deſcription de cet appareil dans la troiſième partie de cet Ouvrage.

ſon poids; il faut donc qu'il s'ajoute une autre ſubſtance à l'eſprit-de-vin pendant ſa combuſtion : or j'ai fait voir que cette autre ſubſtance étoit la baſe de l'air, l'oxygène. L'eſprit-de-vin contient donc un des principes de l'eau, l'*hydrogène ;* & c'eſt l'air de l'atmoſphère qui fournit l'autre, l'*oxygène :* nouvelle preuve que l'eau eſt une ſubſtance compoſée.

CHAPITRE IX.

De la quantité de Calorique qui ſe dégage des différentes eſpèces de combuſtion.

NOUS avons vu qu'en opérant une combuſtion quelconque dans une ſphère de glace creuſe, & en fourniſſant pour l'entretenir de l'air à zéro du thermomètre, la quantité de glace fondue dans l'intérieur de la ſphère, donnoit une meſure, ſinon abſolue, du moins relative des quantités de calorique dégagé. Nous avons donné, M. de la Place & moi, la deſcription de l'appareil que nous avons employé dans ce genre d'expériences. *Voyez* Mémoires de l'Acad. des Sciences, année 1780, page 355. *Voyez* auſſi la 3e partie de cet Ouvrage. Ayant eſſayé de déterminer les quantités de glace qui ſe fondoient par la combuſtion de trois des quatre ſubſtances combuſtibles ſimples, ſavoir, le phoſphore, le carbone & l'hydrogène, nous avons obtenu les réſultats qui ſuivent.

Pour la combuſtion d'une livre de phoſphore, ... 100 livres de glace.

Pour la combuſtion d'une livre de carbone, ... 96 liv... 8 onces.

Pour la combuſtion d'une livre de gaz hydrogène, 295 livres 9 onces 3 gros & demi.

La ſubſtance qui ſe forme par le réſultat de la combuſtion du phoſphore, étant un acide concret, il eſt probable qu'il reſte très-peu de calorique dans cet acide, & que par conſéquent cette combuſtion fournit un moyen de connoître, à très-peu de choſe près, la quantité de calorique contenue dans le gaz oxygène. Mais quand on voudroit ſuppoſer que l'acide phoſphorique retient encore une quantité conſidérable de calorique, comme le phoſphore en contenoit auſſi une portion avant la combuſtion, l'erreur ne pourroit jamais être que de la différence, & par conſéquent de peu d'importance.

J'ai fait voir, page 60, qu'une livre de phoſphore en brûlant abſorboit 1 livre 8 onces d'oxygène; & puiſqu'il y a en même tems 100 livres de glace fondue, il en réſulte que la quantité de calorique contenue dans une livre de gaz oxygène, eſt capable de faire fondre 66 livres 10 onces 5 gros 24 grains de glace.

Une livre de charbon en brûlant ne fait fondre que 96 livres 8 onces de glace; mais il s'abſorbe en même tems 2 livres 9 onces 1 gros 10 grains de gaz oxygène. Or, en partant des reſultats obtenus dans la combuſtion du phoſ-

phore, 2 liv. 9 onc. 1 gros 10 grains de gaz oxygène, devroient abandonner aſſez de calorique pour fondre 171 livres 6 onces 5 gros de glace. Il diſparoît donc dans cette expérience une quantité de calorique qui auroit été ſuffiſante pour faire fondre 74 liv. 14 onc. 5 gros de glace; mais comme l'acide carbonique n'eſt point, comme le phoſphorique, dans l'état concret après la combuſtion, qu'il eſt au contraire dans l'état gazeux, il a fallu néceſſairement une quantité de calorique pour le porter à cet état, & c'eſt cette quantité qui ſe trouve manquante dans la combuſtion ci-deſſus. En la diviſant par le nombre de livres d'acide carbonique qui ſe forment par la combuſtion d'une livre de charbon, on trouve que la quantité de calorique néceſſaire pour porter une livre d'acide carbonique de l'état concret à l'état gazeux, feroit fondre 20 liv. 15 onces 5 gros de glace.

On peut faire un ſemblable calcul ſur la combuſtion de l'hydrogène & ſur la formation de l'eau; une livre de ce fluide élaſtique abſorbe en brûlant 5 liv. 10 onc. 5 gros 24 grains d'oxygène, & fait fondre 295 livres 9 onces 3 gros & demi de glace.

Or, 5 liv. 10 onces 5 gros 24 grains de gaz oxygène, en paſſant de l'état aériforme à l'état

ſolide, perdroient, d'après les réſultats obtenus dans la combuſtion du phoſphore, aſſez de calorique pour faire fondre une quantité de glace égale à

	liv.	onc.	gros.
	377	12	3
Il ne s'en dégage dans la combuſtion du gaz hydrogène, que	295	2	3
Il en reſte donc dans l'eau qui ſe forme, lors même qu'elle eſt ramenée à zéro du thermomètre,	82	9	$7\frac{7}{72}$

Or, comme il ſe forme 6 liv. 10 onc. 5 gros 24 grains d'eau dans la combuſtion d'une livre de gaz hydrogène, il en réſulte qu'il reſte dans chaque livre d'eau, à zéro du thermomètre, une quantité de calorique égale à celle néceſſaire pour fondre 12 liv. 5 onc. 2 gros 48 grains de glace, ſans parler même de celui contenu dans le gaz hydrogène, dont il eſt impoſſible de tenir compte dans cette expérience, parce que nous n'en connoiſſons pas la quantité. D'où l'on voit que l'eau, même dans l'état de glace, contient encore beaucoup de calorique, & que l'oxygène en conſerve une quantité très-conſidérable en paſſant dans cette combinaiſon.

De ces diverſes tentatives on peut réſumer les réſultats qui ſuivent.

Combuſtion du Phoſphore.

	liy.	onc.	gros	gr.
Quantité de phoſphore brûlé,	1	»	»	»
Quantité de gaz oxygène néceſſaire pour la combuſtion,	1	8	»	»
Quantité d'acide phoſphorique obtenu,	2	8	»	»

Quantité de calorique dégagé par la combuſtion d'une livre de phoſphore, exprimé par la quantité de livres de glace qu'il peut fondre,	100,00000
Quantité de calorique dégagé de chaque livre de gaz oxygène dans la combuſtion du phoſphore,	66,66667
Quantité de calorique qui ſe dégage dans la formation d'une livre d'acide phoſphorique,	40,00000
Quantité de calorique reſté dans chaque livre d'acide phoſphorique,	0,00000

On ſuppoſe ici que l'acide phoſphorique ne conſerve aucune portion de calorique, ce qui n'eſt pas rigoureuſement vrai: mais la quantité (comme on l'a déjà obſervé plus haut) en eſt probablement très-petite, & on ne la ſuppoſe nulle que faute de la pouvoir évaluer.

Combuſtion du Charbon.

	liv.	onc.	gros	gr.
Quantité de charbon brûlé,	1	»	»	»
Quantité de gaz oxygène abſorbé pendant la combuſtion,	2	9	1	10
Quantité d'acide carbonique formé,	3	9	1	10

Quantité de calorique dégagé par la combuſtion d'une livre de charbon, exprimé par la quantité de livres de glace qu'il peut fondre,	96,50000
Quantité de calorique dégagé de chaque livre de gaz oxygène,	37,52823
Quantité de calorique qui ſe dégage dans la formation d'une livre de gaz acide carbonique,	27,02024
Quantité de calorique que conſerve une livre d'oxygène dans cette combuſtion,	29,13844
Quantité de calorique néceſſaire pour porter une livre d'acide carbonique à l'état de gaz,	20,97960

Combuſtion du Gaz hydrogène.

	liv.	onc.	gros	gr.
Quantité de gaz hydrogène brûlé,	1	»	»	»
Quantité de gaz oxygène employé pour la combuſtion,	5	10	5	24
Quantité d'eau formée,	6	10	5	24

Quantité de calorique dégagé par la combuſtion d'une livre de gaz hydrogène,	295,58950
Quantité de calorique dégagé par chaque livre de gaz oxygène,	52,16280
Quantité de calorique qui ſe dégage pendant la formation d'une livre d'eau,	44,33840
Quantité de calorique que conſerve une livre d'oxygène dans ſa combuſtion avec l'hydrogène,	14,50386
Quantité de calorique que conſerve une livre d'eau à zéro,	12,32823

De la Formation de l'Acide nitrique.

Lorſque l'on combine du gaz nitreux avec du gaz oxigène pour former de l'acide nitrique ou nitreux, il y a une légère chaleur produite; mais elle eſt beaucoup moindre que celle qui

a lieu dans les autres combinaiſons de l'oxygène ; d'où il réſulte par une conſéquence néceſſaire que le gaz oxygène, en ſe fixant dans l'acide nitrique, retient une grande partie du calorique qui lui étoit combiné dans l'état de gaz. Il n'eſt point impoſſible ſans doute de déterminer la quantité de calorique qui ſe dégage pendant la réunion des deux gaz, & on en concluroit facilement enſuite celle qui demeure engagée dans la combinaiſon. On parviendroit à obtenir la première de ces données, en opérant la combinaiſon du gaz nitreux & du gaz oxygène dans un appareil environné de glace : mais comme il ſe dégage peu de calorique dans cette combinaiſon, on ne pourroit réuſſir à en déterminer la quantité, qu'autant qu'on opéreroit très en grand avec des appareils embarraſſans & compliqués ; & c'eſt ce qui nous a empêchés juſqu'ici, M. de la Place & moi, de la tenter. En attendant, on peut déjà y ſuppléer par des calculs qui ne peuvent pas s'écarter beaucoup de la vérité.

Nous avons fait détonner, M. de la Place & moi, dans un appareil à glace une proportion convenable de ſalpêtre & de charbon, & nous avons obſervé qu'une livre de ſalpêtre pouvoit, en détonant ainſi, fondre 12 livres de glace.

Mais une livre de ſalpêtre, comme on

le verra dans la ſuite, contient :

	onc.	gros	grains	grains.
Potaſſe	7	6	51,84 =	4515,84.
Acide ſec	8	1	20,16 =	4700,16.

Et les 8 onces 1 gros 20 grains 16 d'acide, ſont eux-mêmes compoſés de

	onc.	gros	grains	grains.
Oxygène	6	3	66,34 =	3738,34.
Moſète	1	5	25,82 =	961,82.

On a donc réellement brûlé dans cette opération 2 gros 1 grain $\frac{1}{3}$ de charbon, à l'aide de $3738,^{\text{grains}}34$, ou 6 onces 3 gros $66,^{\text{grains}}34$ d'oxygène ; & puiſque la quantité de glace fondue dans cette combuſtion a été de 12 livres, il en réſulte qu'une livre de gaz oxygène brûlé de la même manière, fondroit 29,58320

A quoi ajoutant pour la quantité de calorique que conſerve une livre d'oxygène dans ſa combinaiſon avec le charbon, pour conſtituer l'acide carbonique dans l'état de gaz, & qui eſt, comme on l'a vu plus haut, de 29,13844

On a pour la quantité totale de calorique que contient une livre d'oxygène, lorſqu'il eſt combiné dans l'acide nitrique, 58,72164

On a vu par le réſultat de la combuſtion du phoſphore, que dans l'état de gaz oxygène il en contenoit au moins 66,66667

Donc, en ſe combinant avec l'azote pour former de l'acide nitrique, il n'en perd que 7,94502

Des expériences ultérieures apprendront ſi ce réſultat déduit par le calcul, s'accorde avec des opérations plus directes.

Cette énorme quantité de calorique que l'oxygène porte avec lui dans l'acide nitrique, explique pourquoi dans toutes les détonations du nitre, ou pour mieux dire, dans toutes les occaſions où l'acide nitrique ſe décompoſe, il y a un ſi grand dégagement de calorique.

Combuſtion de la Bougie.

Après avoir examiné quelques cas de combuſtions ſimples, je vais donner des exemples de combuſtions plus compoſées; je commence par la cire.

Une livre de cette ſubſtance, en brûlant paiſiblement dans l'appareil à glace deſtiné à meſurer les quantités de calorique, fond 133 liv. 2 onces 5 gros $\frac{1}{2}$ de glace.

Or une livre de bougie, ſuivant les expériences

riences que j'ai rapportées, Mém. de l'Acad. année 1784, page 606, contient :

	onc.	gros	grains.
Charbon	13	1	23
Hydrogène	2	6	49

Les 13 onces 1 gros 23 grains de charbon, d'après les expériences ci-deſſus rapportées, devoient fondre — liv. de glace 79,39390

Les 2 onces 6 gros 49 grains d'hydrogène, devoient fondre — 52,37605

Total, — 131,76995

On voit par ces réſultats, que la quantité de calorique qui ſe dégage de la bougie qui brûle, eſt aſſez exactement égale à celle qu'on obtiendroit en brûlant ſéparément un poids de charbon & d'hydrogène égal à celui qui entre dans ſa combinaiſon. Les expériences ſur la combuſtion de la bougie ayant été répétées pluſieurs fois, j'ai lieu de préſumer qu'elles ſont exactes.

Combuſtion de l'Huile d'olives.

Nous avons enfermé dans l'appareil ordinaire une lampe qui contenoit une quantité d'huile d'olives bien connue ; & l'expérience finie, nous avons déterminé exactement le poids de l'huile qui avoit été conſommée, & celui de

la glace qui avoit été fondue ; le réſultat a été qu'une livre d'huile d'olives en brûlant pouvoit fondre 148 livr. 14 onc. 1 gros de glace.

Mais une livre d'huile d'olives, d'après les expériences que j'ai rapportées, Mémoires de l'Acad. année 1784, & dont on trouvera un extrait dans le chapitre ſuivant, contient :

	onc.	gros	grains.
Charbon	12	5	5
Hydrogène	3	2	67

	liv. de glace.
La combuſtion de 12 onces 5 gros 5 grains de charbon, ne devoit fondre que	76,18723
Et celle de 3 onces 2 gros 67 grains d'hydrogène,	62,15053
Total,	138,33776
Il s'en eſt fondu	148,88330
Le dégagement de calorique a donc été plus conſidérable qu'il ne devoit l'être d'une quantité équivalente à	10,54554

Cette différence qui n'eſt pas au ſurplus très-conſidérable peut tenir ou à des erreurs inévitables dans les expériences de ce genre, ou à ce que la compoſition de l'huile n'eſt pas encore aſſez rigoureuſement connue. Mais il en

réſulte toujours qu'il y a déjà beaucoup d'enſemble & d'accord dans la marche des expériences relatives à la combinaiſon & au dégagement du calorique.

Ce qui reſte à faire dans ce moment & dont nous ſommes occupés, eſt de déterminer ce que l'oxygène conſerve de calorique dans ſa combinaiſon avec les métaux pour les convertir en oxides ; ce que l'hydrogène en contient dans les différens états dans leſquels il peut exiſter ; enfin de connoître d'une manière plus exacte la quantité de calorique qui ſe dégage dans la formation de l'eau. Il nous reſte ſur cette détermination une incertitude aſſez grande qu'il eſt néceſſaire de lever par de nouvelles expériences. Ces différens points bien connus, & nous eſpérons qu'ils le ſeront bientôt, nous nous trouverons vraiſemblablement obligés de faire des corrections, peut-être même aſſez conſidérables, à la plupart des réſultats que je viens d'expoſer ; mais je n'ai pas cru que ce fût une raiſon de différer d'en aider ceux qui pourront ſe propoſer de travailler ſur le même objet. Il eſt difficile quand on cherche les élémens d'une ſcience nouvelle, de ne pas commencer par des à-peu-près ; & il eſt rare qu'il ſoit poſſible de la porter dès le premier jet à ſon état de perfection.

CHAPITRE X.

De la combinaiſon des Subſtances combuſtibles les unes avec les autres.

LES ſubſtances combuſtibles étant en général celles qui ont une grande appétence pour l'oxygène, il en réſulte qu'elles doivent avoir de l'affinité entr'elles, qu'elles doivent tendre à ſe combiner les unes avec les autres: *quæ ſunt eadem uni tertio ſunt eadem inter ſe*; & c'eſt ce qu'on obſerve en effet. Preſque tous les métaux, par exemple, ſont ſuſceptibles de ſe combiner les uns avec les autres, & il en réſulte un ordre de compoſés qu'on nomme alliage dans les uſages de la ſociété. Rien ne s'oppoſe à ce que nous adoptions cette expreſſion: ainſi nous dirons que la plupart des métaux s'allient les uns avec les autres; que les alliages, comme toutes les combinaiſons, ſont ſuſceptibles d'un ou de pluſieurs degrés de ſaturation: que les ſubſtances métalliques dans cet état ſont en général plus caſſantes que les métaux purs, ſur-tout lorſque les métaux alliés diffèrent beaucoup par leur degré de fuſibilité; enfin nous ajouterons que c'eſt à cette différence des degrés de fu-

ſibilité des métaux que ſont dus une partie des phénomènes particuliers que préſentent les alliages, tels, par exemple, que la propriété qu'ont quelques eſpèces de fer d'être caſſans à chaud. Ces fers doivent être conſidérés comme un alliage de fer pur, métal preſqu'infuſible, avec une petite quantité d'un autre métal, quel qu'il ſoit, qui ſe liquéfie à une chaleur beaucoup plus douce. Tant qu'un alliage de cette eſpèce eſt froid, & que les deux métaux ſont dans l'état ſolide, il peut être malléable : mais ſi on le chauffe à un degré ſuffiſant pour liquéfier celui des deux métaux qui eſt le plus fuſible, les parties liquides interpoſées entre les ſolides doivent rompre la ſolution de continuité, & le fer doit devenir caſſant.

A l'égard des alliages du mercure avec les métaux, on a coutume de les déſigner ſous le nom d'amalgame, & nous n'avons vu aucun inconvénient à leur conſerver cette dénomination.

Le ſoufre, le phoſphore, le charbon ſont également ſuſceptibles de ſe combiner avec les métaux ; les combinaiſons du ſoufre ont été en général déſignées ſous le nom de pirites ; les autres n'ont point été nommées, ou du moins elles ont reçu des dénominations ſi modernes que rien ne s'oppoſe à ce qu'elles ſoient changées.

Nous avons donné aux premières de ces combinaiſons le nom de ſulfures, aux ſecondes celui de phoſphures, enfin aux troiſièmes celui de carbures. Ainſi le ſoufre, le phoſphore, le charbon oxygénés forment des oxides ou des acides; mais lorſqu'ils entrent dans des combinaiſons ſans s'être auparavant oxygénés, ils forment des ſulfures, des phoſphures & des carbures. Nous étendrons même ces dénominations aux combinaiſons alkalines; ainſi nous déſignerons ſous le nom de ſulfure de potaſſe la combinaiſon du ſoufre avec la potaſſe ou alkali fixe végétal, & ſous le nom de ſulfure d'ammoniaque la combinaiſon du ſoufre avec l'alkali volatil ou ammoniaque.

L'hydrogène, cette ſubſtance éminemment combuſtible eſt auſſi ſuſceptible de ſe combiner avec un grand nombre de ſubſtances combuſtibles. Dans l'état de gaz il diſſout le carbone, le ſoufre, le phoſphore & pluſieurs métaux. Nous déſignerons ces combinaiſons ſous le nom de gaz hydrogène carboniſé, de gaz hydrogène ſulfuriſé, de gaz hydrogène phoſphoriſé. Le ſecond de ces gaz, le gaz hydrogène ſulfuriſé eſt celui que les chimiſtes ont déſigné ſous le nom de *gaz hépatique*, & que M. Schéele a nommé *gaz puant du ſoufre*; c'eſt à lui que quelques eaux minérales doivent leurs vertus;

c'eſt auſſi à ſon émanation que les déjections animales doivent principalement leur odeur infecte. A l'égard du gaz hydrogène phoſphorifé, il eſt remarquable par la propriété qu'il a de s'enflammer ſpontanément lorſqu'il a le contact de l'air ou mieux encore celui du gaz oxigène, comme l'a découvert M. Gengembre. Ce gaz a l'odeur du poiſſon pourri, & il eſt probable qu'il s'exhale en effet un véritable gaz hydrogène phoſphoriſé de la chair des poiſſons par la putréfaction.

Lorſque l'hydrogène & le carbone s'uniſſent enſemble ſans que l'hydrogène ait été porté à l'état de gaz par le calorique, il en réſulte une combinaiſon particulière connue ſous le nom d'huile, & cette huile eſt ou fixe ou volatile, ſuivant les proportions de l'hydrogène & du carbone.

Il ne ſera pas inutile d'obſerver ici qu'un des principaux caractères qui diſtingue les huiles fixes retirées des végétaux par expreſſion d'avec les huiles volatiles ou eſſentielles, c'eſt que les premières contiennent un excès de carbone qui s'en ſépare lorſqu'on les échauffe au-delà du degré de l'eau bouillante : les huiles volatiles au contraire étant formées d'une plus juſte proportion de carbone & d'hydrogène, ne ſont point ſuſceptibles d'être décompoſées à un degré de

chaleur ſupérieur à l'eau bouillante ; les deux principes qui les conſtituent demeurent unis ; ils ſe combinent avec le calorique pour former un gaz, & c'eſt dans cet état que ces huiles paſſent dans la diſtillation.

J'ai donné la preuve que les huiles étoient ainſi compoſées d'hydrogène & de carbone dans un mémoire ſur la combinaiſon de l'eſprit de vin & des huiles avec l'oxygène, imprimé dans le recueil de l'Académie, année 1784, page 593. On y verra que les huiles fixes en brûlant dans le gaz oxygène ſe convertiſſent en eau & en acide carbonique, & qu'en appliquant le calcul à l'expérience, elles ſont compoſées de 21 parties d'hydrogène & de 79 parties de carbone. Peut-être les ſubſtances huileuſes ſolides, telles que la cire, contiennent-elles en outre un peu d'oxigène auquel elles doivent leur état ſolide. Je ſuis au ſurplus occupé dans ce moment d'expériences qui donneront un grand développement à toute cette théorie.

C'eſt une queſtion bien digne d'être examinée, de ſavoir ſi l'hydrogène eſt ſuſceptible de ſe combiner avec le ſoufre, le phoſphore & même avec les métaux dans l'état concret. Rien n'indique ſans doute *à priori* que ces combinaiſons ſoient impoſſibles ; car puiſque les corps combuſtibles ſont en général ſuſceptibles de ſe

combiner les uns avec les autres, on ne voit pas pourquoi l'hydrogène feroit exception. Mais en même-tems aucune expérience directe ne prouve encore ni la poſſibilité ni l'impoſſibilité de cette union. Le fer & le zinc ſont de tous les métaux ceux dans leſquels on ſeroit le plus en droit de ſoupçonner une combinaiſon d'hydrogène : mais en même-tems ces métaux ont la propriété de décompoſer l'eau ; & comme dans les expériences chimiques il eſt difficile de ſe débarraſſer des derniers veſtiges d'humidité, il n'eſt pas facile de s'aſſurer ſi les petites portions de gaz hydrogène qu'on obtient dans quelques expériences ſur ces métaux leur étoient combinées, ou bien ſi elles proviennent de la décompoſition de quelques molécules d'eau. Ce qu'il y a de certain, c'eſt que plus on prend ſoin d'écarter l'eau de ce genre d'expérience, plus la quantité de gaz hydrogène diminue, & qu'avec de très-grandes précautions on parvient à n'en avoir que des quantités preſque inſenſibles.

Quoi qu'il en ſoit, que les corps combuſtibles, notamment le ſoufre, le phoſphore & les métaux, ſoient ſuſceptibles ou non d'abſorber de l'hydrogène, on peut aſſurer au moins qu'il ne s'y combine qu'en très-petite quantité ; & que cette combinaiſon loin d'être eſſentielle à leur

conſtitution, ne peut être regardée que comme une addition étrangère qui en altère la pureté. C'eſt au ſurplus à ceux qui ont embraſſé ce ſyſtême à prouver par des expériences déciſives l'exiſtence de cet hydrogène, & juſqu'à préſent ils n'ont donné que des conjectures appuyées ſur des ſuppoſitions.

CHAPITRE XI.

Conſidérations ſur les Oxides & les Acides à pluſieurs baſes, & ſur la compoſition des matières végétales & animales.

NOUS avons examiné dans le chapitre cinquième & dans le chapitre huitième quel étoit le réſultat de la combuſtion & de l'oxygénation des quatre ſubſtances combuſtibles ſimples, le phoſphore, le ſoufre, le carbone & l'hydrogène : nous avons fait voir dans le chapitre dixième que les ſubſtances combuſtibles ſimples étoient ſuſceptibles de ſe combiner les unes avec les autres, pour former des corps combuſtibles compoſés, & nous avons obſervé que les huiles en général, principalement les huiles fixes des végétaux, appartenoient à cette claſſe, & qu'elles étoient toutes compoſées d'hydrogène & de carbone. Il me reſte à traiter dans ce chapitre de l'oxygénation des corps combuſtibles compoſés, à faire voir qu'il exiſte des acides & des oxides à baſe double & triple, que la nature nous en fournit à chaque pas des exemples, & que c'eſt principalement par ce genre de combinaiſons qu'elle eſt parvenue à former avec

un auſſi petit nombre d'élémens ou de corps ſimples une auſſi grande variété de réſultats.

On avoit très-anciennement remarqué qu'en mêlant enſemble de l'acide muriatique & de l'acide nitrique, il en réſultoit un acide mixte qui avoit des propriétés fort différentes de celles des deux acides dont il étoit compoſé. Cet acide a été célébre par la propriété qu'il a de diſſoudre l'or, *le Roi des métaux* dans le langage alchimique, & c'eſt de-là que lui a été donnée la qualification brillante *d'eau régale*. Cet acide mixte, comme l'a très-bien prouvé M. Berthollet, a des propriétés particulières dépendantes de l'action combinée de ſes deux baſes acidifiables, & nous avons cru par cette raiſon devoir lui conſerver un nom particulier. Celui d'acide nitro-muriatique nous a paru le plus convenable, parce qu'il exprime la nature des deux ſubſtances qui entrent dans ſa compoſition.

Mais ce phénomène qui n'a été obſervé que pour l'acide nitro-muriatique ſe préſente continuellement dans le règne végétal : il eſt infiniment rare d'y trouver un acide ſimple, c'eſt-à-dire qui ne ſoit compoſé que d'une ſeule baſe acidifiable. Tous les acides de ce règne ont pour baſe l'hydrogène & le carbone, quelquefois l'hydrogène, le carbone & le phoſphore,

le tout combiné avec une proportion plus ou moins conſidérable d'oxygène. Le règne végétal a également des oxides qui ſont formés des mêmes baſes doubles & triples, mais moins oxygénés.

Les acides & oxides du règne animal ſont encore plus compoſés ; il entre dans la combinaiſon de la plupart quatre baſes acidifiables, l'hydrogène, le carbone, le phoſphore & l'azote.

Je ne m'étendrai pas beaucoup ici ſur cette matière ſur laquelle il n'y a pas long-tems que je me ſuis formé des idées claires & méthodiques : je la traiterai plus à fond dans des Mémoires que je prépare pour l'Académie. La plus grande partie de mes expériences ſont faites, mais il eſt néceſſaire que je les répète & que je les multiplie davantage, afin de pouvoir donner des réſultats exacts pour les quantités. Je me contenterai en conſéquence de faire une courte énumération des oxides & acides végétaux & animaux, & de terminer cet article par quelques réflexions ſur la conſtitution végétale & animale.

Les oxides végétaux à deux baſes ſont le ſucre, les différentes eſpèces de gomme que nous avons réunies ſous le nom générique de *muqueux*, & l'amidon. Ces trois ſubſtances ont pour radical l'hydrogène & le carbone com-

binés enſemble, de manière à ne former qu'une ſeule baſe, & portés à l'état d'oxide par une portion d'oxygène ; ils ne diffèrent que par la proportion des principes qui compoſent la baſe. On peut de l'état d'oxide les faire paſſer à celui d'acide en leur combinant une nouvelle quantité d'oxygène, & on forme ainſi, ſuivant le degré d'oxygénation & la proportion de l'hydrogène & du carbone, les différens acides végétaux.

Il ne s'agiroit plus pour appliquer à la nomenclature des acides & des oxides végétaux les principes que nous avons précédemment établis pour les oxides & les acides minéraux, que de leur donner des noms relatifs à la nature des deux ſubſtances qui compoſent leur baſe. Les oxides & les acides végétaux ſeroient alors des oxides & des acides hydro-carboneux : bien plus on auroit encore dans cette méthode l'avantage de pouvoir indiquer ſans périphraſes quel eſt le principe qui eſt en excès, comme M. Rouelle l'avoit imaginé pour les extraits végétaux : il appeloit extracto-réſineux celui où l'extrait dominoit, & réſino-extractif celui qui participoit davantage de la réſine.

En partant des mêmes principes, & en variant les terminaiſons pour donner encore plus d'étendue à ce langage, on auroit pour déſigner

les acides & les oxides végétaux, les dénominations ſuivantes :

Oxide hydro-carboneux.
Oxide hydro-carbonique.

Oxide carbone-hydreux.
Oxyde carbone-hydrique.

Acide hydro-carboneux.
Acide hydro-carbonique.
Acide hydro-carbonique oxygéné.

Acide carbone-hydreux.
Acide carbone-hydrique.
Acide carbone-hydrique oxygéné.

Il eſt probable que cette variété de langage ſera ſuffiſante pour indiquer toutes les variétés que nous préſente la nature, & qu'à meſure que les acides végétaux ſeront bien connus, ils ſe rangeront naturellement & pour ainſi dire d'eux-mêmes dans le cadre que nous venons de préſenter. Mais il s'en faut bien que nous ſoyons encore en état de pouvoir faire une claſſification méthodique de ces ſubſtances : nous ſavons quels ſont les principes qui les compoſent, & il ne me reſte plus aucun doute à cet égard ; mais les proportions ſont encore inconnues. Ce ſont ces conſidérations qui nous ont déterminés à conſerver proviſoirement les

noms anciens ; & maintenant encore que je ſuis un peu plus avancé dans cette carrière que je ne l'étois à l'époque où notre eſſai de nomenclature a paru, je me reprocherois de tirer des conſéquences trop décidées d'expériences qui ne ſont pas encore aſſez préciſes : mais en convenant que cette partie de la Chimie reſte en ſouffrance, je puis y ajouter l'eſpérance qu'elle ſera bientôt éclaircie.

Je me trouve encore plus impérieuſement forcé de prendre le même parti à l'égard des oxides & des acides à trois & quatre baſes, dont le règne animal préſente un grand nombre d'exemples, & qui ſe rencontrent même quelquefois dans le règne végétal. L'azote, par exemple, entre dans la compoſition de l'acide pruſſique ; il s'y trouve joint à l'hydrogène & au carbone, pour former une baſe triple ; il entre également, à ce qu'on peut croire, dans l'acide gallique. Enfin preſque tous les acides animaux ont pour baſe l'azote, le phoſphore, l'hydrogène & le carbone. Une nomenclature qui entreprendroit d'exprimer à la fois ces quatre baſes, ſeroit méthodique ſans doute ; elle auroit l'avantage d'exprimer des idées claires & déterminées : mais cette cumulation de ſubſtantifs & d'adjectifs grecs & latins, dont les Chimiſtes même n'ont point encore admis généralement l'uſage, ſembleroit préſenter

préſenter un langage barbare, également difficile à retenir & à prononcer. La perfection d'ailleurs de la ſcience doit précéder celle du langage, & il s'en faut bien que cette partie de la Chimie ſoit encore parvenue au point auquel elle doit arriver un jour. Il eſt donc indiſpenſable de conſerver, au moins pour un tems, les noms anciens pour les acides & oxides animaux. Nous nous ſommes ſeulement permis d'y faire quelques légères modifications; par exemple, de terminer en *eux* la dénomination de ceux dans leſquels nous ſoupçonnons que le principe acidifiable eſt en excès, & de terminer au contraire en *ique* le nom de ceux dans leſquels nous avons lieu de croire que l'oxygène eſt prédominant.

Les acides végétaux qu'on connoît juſqu'à préſent, ſont au nombre de treize; ſavoir:

L'acide acét*eux*.
L'acide acét*ique*.
L'acide oxal*ique*.
L'acide tartar*eux*.
L'acide pyro-tartar*eux*.
L'acide citr*ique*.
L'acide mal*ique*.
L'acide pyro-muqu*eux*.
L'acide pyro-lign*eux*.
L'acide gall*ique*.
L'acide benzo*ïque*.

L'acide camphor*ique*.

L'acide ſuccin*ique*.

Quoique tous ces acides ſoient, comme je l'ai dit, principalement & preſqu'uniquement compoſés d'hydrogène, de carbone & d'oxygène, ils ne contiennent cependant, à proprement parler, ni eau, ni acide carbonique, ni huile, mais ſeulement les principes propres à les former. La force d'attraction qu'exercent réciproquement l'hydrogène, le carbone & l'oxygène, eſt dans ces acides dans un état d'équilibre qui ne peut exiſter qu'à la température dans laquelle nous vivons : pour peu qu'on les échauffe au-delà du degré de l'eau bouillante, l'équilibre eſt rompu ; l'oxygène & l'hydrogène ſe réuniſſent pour former de l'eau ; une portion du carbone s'unit à l'hydrogène pour produire de l'huile ; il ſe forme auſſi de l'acide carbonique par la combinaiſon du carbone & de l'oxygène ; enfin il ſe trouve preſque toujours une quantité excédente de charbon qui reſte libre. C'eſt ce que je me propoſe de développer un peu davantage dans le Chapitre ſuivant.

Les oxides du règne animal ſont encore moins connus que ceux du règne végétal, & leur nombre même eſt encore indéterminé. La partie rouge du ſang, la lymphe, preſque toutes les ſécrétions ſont de véritables oxides ; & c'eſt

ſous ce point de vue qu'il eſt important de les étudier.

Quant aux acides animaux, le nombre de ceux qui ſont connus ſe borne actuellement à ſix ; encore eſt-il probable que pluſieurs de ces acides rentrent les uns dans les autres, ou au moins ne diffèrent que d'une manière peu ſenſible. Ces acides ſont :

L'acide lactique.
L'acide ſaccho-lactique.
L'acide bombique.
L'acide formique.
L'acide ſébacique.
L'acide pruſſique.

Je ne place pas l'acide phoſphorique au rang des acides animaux, parce qu'il appartient également aux trois règnes.

La connexion des principes qui conſtituent les acides & les oxides animaux, n'eſt pas plus ſolide que celle des acides & des oxides végétaux ; un très-léger changement dans la température ſuffit pour la troubler, & c'eſt ce que j'eſpère rendre plus ſenſible par les obſervations que je vais rapporter dans le Chapitre ſuivant.

CHAPITRE XII.

De la décompoſition des Matières végétales & animales par l'action du feu.

POUR bien concevoir ce qui ſe paſſe dans la décompoſition des ſubſtances végétales par le feu, il faut non-ſeulement conſidérer la nature des principes qui entrent dans leur compoſition, mais encore les différentes forces d'attraction que les molécules de ces principes exercent les unes ſur les autres, & en même-tems celle que le calorique exerce ſur eux.

Les principes vraiment conſtitutifs des végétaux ſe réduiſent à trois, comme je viens de l'expoſer dans le Chapitre précédent; l'hydrogène, l'oxygene & le carbone. Je les appelle *conſtitutifs*, parce qu'ils ſont communs à tous les végétaux, qu'il ne peut exiſter de végétaux ſans eux; à la différence des autres ſubſtances qui ne ſont eſſentielles qu'à la conſtitution de tel végétal en particulier, mais non pas de tous les végétaux en général.

De ces trois principes, deux, l'hydrogène & l'oxygène, ont une grande tendance à s'unir au calorique & à ſe convertir en gaz; tandis

que le carbone au contraire eſt un principe fixe & qui a très-peu d'affinité avec le calorique.

D'un autre côté, l'oxygène qui tend avec un degré de force à peu près égale à s'unir, ſoit avec l'hydrogène, ſoit avec le carbone, à la température habituelle dans laquelle nous vivons, a au contraire plus d'affinité avec le carbone à une chaleur rouge ; l'oxygène quitte en conſéquence à ce degré l'hydrogène, & s'unit au carbone pour former de l'acide carbonique.

Je me ſervirai quelquefois de cette expreſſion *chaleur rouge*, quoiqu'elle n'exprime pas un degré de chaleur bien déterminée, mais beaucoup ſupérieure cependant à celle de l'eau bouillante.

Quoique nous ſoyons bien éloignés de connoître la valeur de toutes ces forces, & de pouvoir en exprimer l'énergie par des nombres, au moins ſommes-nous certains par ce qui ſe paſſe journellement ſous nos yeux, que quelque variables qu'elles ſoient en raiſon du degré de température, ou, ce qui eſt la même choſe, en raiſon de la quantité de calorique avec lequel elles ſont combinées, elles ſont toutes à peu près en équilibre à la température dans laquelle nous vivons ; ainſi les végétaux ne contiennent ni huile, ni eau, ni acide carbonique ; mais ils

contiennent les élémens de toutes ces ſubſtances. L'hydrogène n'eſt point combiné, ni avec l'oxygène, ni avec le carbone, & réciproquement; mais les molécules de ces trois ſubſtances forment une combinaiſon triple, d'où réſultent le repos & l'équilibre.

Un changement très-léger dans la température ſuffit pour renverſer tout cet échaffaudage de combinaiſons, s'il eſt permis de ſe ſervir de cette expreſſion. Si la température à laquelle le végétal eſt expoſé n'excède pas beaucoup celle de l'eau bouillante, l'hydrogène & l'oxygène ſe réuniſſent & forment de l'eau qui paſſe dans la diſtillation; une portion d'hydrogène & de carbone s'uniſſent enſemble pour former de l'huile volatile, une autre portion de carbone devient libre, & comme le principe le plus fixe, il reſte dans la cornue. Mais ſi au lieu d'une chaleur voiſine de l'eau bouillante on applique à une ſubſtance végétale une chaleur rouge, alors ce n'eſt plus de l'eau qui ſe forme, ou plutôt même celle qui pouvoit s'être formée par la première impreſſion de la chaleur ſe décompoſe; l'oxygène s'unit au carbone avec lequel il a plus d'affinité à ce degré; il ſe forme de l'acide carbonique, & l'hydrogène devenu libre s'échappe ſous la forme de gaz, en s'uniſſant au calorique. Non-ſeulement à ce degré il ne

ſe forme point d'huile, mais s'il s'en étoit formé, elle ſeroit décompoſée.

On voit donc que la décompoſition des matières végétales ſe fait à ce degré, en vertu d'un jeu d'affinités doubles & triples, & que tandis que le carbone attire l'oxygène pour former de l'acide carbonique, le calorique attire l'hydrogène pour former du gaz hydrogène.

Il n'eſt point de ſubſtance végétale dont la diſtillation ne fourniſſe la preuve de cette théorie, ſi toutefois on peut appeler de ce nom un ſimple énoncé des faits. Qu'on diſtille du ſucre; tant qu'on ne lui fera éprouver qu'une chaleur inférieure à celle de l'eau bouillante, il ne perdra qu'un peu d'eau de criſtalliſation; il ſera toujours du ſucre & il en conſervera toutes les propriétés: mais ſitôt qu'on l'expoſe à une chaleur tant ſoit peu ſupérieure à celle de l'eau bouillante, il noircit; une portion de carbone ſe ſépare de la combinaiſon, en même tems il paſſe de l'eau légèrement acide, & un peu d'huile; le charbon qui reſte dans la cornue, forme près d'un tiers du poids originaire.

Le jeu des affinités eſt encore plus compliqué dans les plantes qui contiennent de l'azote comme les crucifères, & dans celles qui contiennent du phoſphore; mais comme ces ſubſtances n'entrent qu'en petite quantité dans leur

combinaiſon, elles n'apportent pas de grands changemens, au moins en apparence, dans les phénomènes de la diſtillation : il paroît que le phoſphore demeure combiné avec le charbon, qui lui communique de la fixité. Quant à l'azote, il s'unit à l'hydrogène pour former de l'ammoniaque ou alkali volatil.

Les matières animales étant compoſées à peu près des mêmes principes que les plantes crucifères, leur diſtillation donne le même réſultat; mais comme elles contiennent plus d'hydrogène & plus d'azote, elles fourniſſent plus d'huile & plus d'ammoniaque. Pour faire connoître avec quelle ponctualité cette théorie rend compte de tous les phénomènes qui ont lieu dans la diſtillation des matières animales, je ne citerai qu'un fait; c'eſt la rectification & la décompoſition totale des huiles volatiles animales, appelées vulgairement *huiles de Dippel*. Ces huiles, lorſqu'on les obtient par une première diſtillation à feu nud, ſont brunes, parce qu'elles contiennent un peu de charbon preſque libre; mais elles deviennent blanches par la rectification. Le carbone tient ſi peu à ces combinaiſons, qu'il s'en ſépare par leur ſimple expoſition à l'air. Si on place une huile volatile animale bien rectifiée & par conſéquent blanche, limpide & tranſparente, ſous une cloche rem

plie de gaz oxygène, en peu de tems le volume du gaz diminue & il eſt abſorbé par l'huile. L'oxygène ſe combine avec l'hydrogène de l'huile, pour former de l'eau qui tombe au fond; en même tems la portion de charbon qui étoit combinée avec l'hydrogène, devient libre & ſe manifeſte par ſa couleur noire. C'eſt par cette raiſon que ces huiles ne ſe conſervent blanches & claires, qu'autant qu'on les enferme dans des flacons bien bouchés, & qu'elles noirciſſent dès qu'elles ont le contact de l'air.

Les rectifications ſucceſſives de ces mêmes huiles préſentent un autre phénomène confirmatif de cette théorie. A chaque fois qu'on les diſtille, il reſte un peu de charbon au fond de la cornue, en même tems il ſe forme un peu d'eau par la combinaiſon de l'oxygène de l'aîr des vaiſſeaux avec l'hydrogène de l'huile. Comme ce même phénomène a lieu à chaque diſtillation de la même huile, il en réſulte qu'au bout d'un grand nombre de rectifications ſucceſſives, ſur-tout ſi on opère à un degré de feu un peu fort & dans des vaiſſeaux d'une capacité un peu grande, la totalité de l'huile ſe trouve décompoſée, & l'on parvient à la convertir entièrement en eau & en charbon. Cette décompoſition totale de l'huile par des

rectifications répétées, eſt beaucoup plus longue & beaucoup plus difficile, quand on opère avec des vaiſſeaux d'une petite capacité, & ſur-tout à un degré de feu lent & peu ſupérieur à celui de l'eau bouillante. Je rendrai compte à l'Académie, dans un Mémoire particulier, du détail de mes expériences ſur cette décompoſition des huiles; mais ce que j'ai dit me paroît ſuffire pour donner des idées préciſes de la conſtitution des matières végétales & animales, & de leur décompoſition par le feu.

CHAPITRE XIII.

De la décompoſition des Oxides végétaux par la fermentation vineuſe.

TOUT le monde ſait comment ſe fait le vin, le cidre, l'hidromel & en général toutes les boiſſons fermentées ſpiritueuſes. On exprime le jus des raiſins & des pommes; on étend d'eau ce dernier; on met la liqueur dans de grandes cuves, & on la tient dans un lieu dont la température ſoit au moins de 10 degrés du thermomètre de Réaumur. Bientôt il s'y excite un mouvement rapide de fermentation, des bulles d'air nombreuſes viennent crêver à la ſurface, & quand la fermentation eſt à ſon plus haut période, la quantité de ces bulles eſt ſi grande, la quantité de gaz qui ſe dégage eſt ſi conſidérable, qu'on croiroit que la liqueur eſt ſur un brâſier ardent qui y excite une violente ébullition. Le gaz qui ſe dégage eſt de l'acide carbonique, & quand on le recueille avec ſoin, il eſt parfaitement pur & exempt du mêlange de toute autre eſpèce d'air ou de gaz.

Le ſuc des raiſins, de doux & de ſucré qu'il étoit, ſe change dans cette opération en une li-

queur vineuſe qui, lorſque la fermentation eſt complette, ne contient plus de ſucre, & dont on peut retirer par diſtillation une liqueur inflammable qui eſt connue dans le commerce & dans les arts ſous le nom d'eſprit de vin. On ſent que cette liqueur étant un réſultat de la fermentation d'une matière ſucrée quelconque ſuffiſamment étendue d'eau, il auroit été contre les principes de notre nomenclature de la nommer plutôt eſprit de vin qu'eſprit de cidre, ou eſprit de ſucre fermenté. Nous avons donc été forcés d'adopter un nom plus général, & celui d'*alkool* qui nous vient des arabes nous a paru propre à remplir notre objet.

Cette opération eſt une des plus frappantes & des plus extraordinaires de toutes celles que la Chimie nous préſente, & nous avons à examiner d'où vient le gaz acide carbonique qui ſe dégage, d'où vient l'eſprit inflammable qui ſe forme, & comment un corps doux, un oxide végétal peut ſe transformer ainſi en deux ſubſtances ſi différentes, dont l'une eſt combuſtible, l'autre éminemment incombuſtible. On voit que pour arriver à la ſolution de ces deux queſtions, il falloit d'abord bien connoître l'analyſe & la nature du corps ſuſceptible de fermenter, & les produits de la fermentation; car rien ne ſe crée, ni dans les opérations de l'art, ni dans

celles de la nature, & l'on peut poſer en principes que dans toute opération, il y a une égale quantité de matière avant & après l'opération ; que la qualité & la quantité des principes eſt la même, & qu'il n'y a que des changemens, des modifications.

C'eſt ſur ce principe qu'eſt fondé tout l'art de faire des expériences en Chimie : on eſt obligé de ſuppoſer dans toutes une véritable égalité ou équation entre les principes du corps qu'on examine, & ceux qu'on en retire par l'analyſe. Ainſi puiſque du moût de raiſin donne du gaz acide carbonique & de l'alkool, je puis dire que le *moût de raiſin = acide carbonique + alkool.* Il réſulte de-là qu'on peut parvenir de deux manières à éclaircir ce qui ſe paſſe dans la fermentation vineuſe ; la première, en déterminant bien la nature & les principes du corps fermenteſcible ; la ſeconde, en obſervant bien les produits qui en réſultent par la fermentation, & il eſt évident que les connoiſſances que l'on peut acquérir ſur l'un conduiſent à des conſéquences certaines ſur la nature des autres, & réciproquement.

Il étoit important d'après cela que je m'attachaſſe à bien connoître les principes conſtituans du corps fermenteſcible. On conçoit que pour y parvenir je n'ai pas été chercher les

ſucs de fruits très-compoſés, & dont une analyſe rigoureuſe ſeroit peut-être impoſſible. J'ai choiſi de tous les corps ſuſceptibles de fermenter le plus ſimple; le ſucre dont l'analyſe eſt facile, & dont j'ai déjà précédemment fait connoître la nature. On ſe rappelle que cette ſubſtance eſt un véritable oxide végétal, un oxide à deux baſes; qu'il eſt compoſé d'hydrogène & de carbone porté à l'état d'oxide par une certaine proportion d'oxygène, & que ces trois principes ſont dans un état d'équilibre qu'une force très-légère ſuffit pour rompre: une longue ſuite d'expériences faites par différentes voies & que j'ai répétées bien des fois, m'a appris que les proportions des principes qui entrent dans la compoſition du ſucre ſont à-peu-près les ſuivantes.

Hydrogène,	8 parties.
Oxygène,	64
Carbone,	28
Total,	100

Pour faire fermenter le ſucre il faut d'abord l'étendre d'environ quatre parties d'eau. Mais de l'eau & du ſucre mêlés enſemble, dans quelque proportion que ce ſoit, ne fermenteroient jamais ſeuls, & l'équilibre ſubſiſteroit toujours entre les principes de cette combinai-

ſon, ſi on ne le rompoit par un moyen quelconque. Un peu de levure de bierre ſuffit pour produire cet effet & pour donner le premier mouvement à la fermentation : elle ſe continue enſuite d'elle-même juſqu'à la fin. Je rendrai compte ailleurs des effets de la levure & de ceux des fermens en général. J'ai communément employé dix livres de levure en pâte pour un quintal de ſucre, & une quantité d'eau égale à quatre fois le poids du ſucre : ainſi la liqueur fermenteſcible ſe trouvoit compoſée ainſi qu'il ſuit : je donne ici les réſultats de mes expériences tels que je les ai obtenus, & en conſervant même juſqu'aux fractions que m'a données le calcul de réduction.

Matériaux de la fermentation pour un quintal de ſucre.

		liv.	onc.	gr.	gr.
Eau		400	»	»	»
Sucre		100	»	»	»
Levure de biere en pâte, compoſée de	Eau	7	3	6	44
	Levure ſeche	2	12	1	28
TOTAL		510	»	»	»

Détail des principes conſtituans des materiaux de la fermentation.

liv.	onc.	gr.	grains.			liv.	onc.	gr.	grains.
407	3	6	44 d'eau compoſées de	Hydrogène....		61	1	2	71,40
				Oxygène.....		346	2	3	44,60
100 l. de ſucre compoſées de				Hydrogène....		8	»	»	»
				Oxygène.....		64	»	»	»
				Carbone.....		28	»	»	»
liv.	onc.	gr.	gr.						
2	12	1	28 de levure ſeche compoſées de	Carbone.....		»	12	4	59,00
				Azote.....		»	»	5	2,94
				Hydrogène....		»	4	5	9,30
				Oxygène.....		1	10	2	28,76
				TOTAL.....		510	»	»	»

Récapitulation des principes conſtituans des matériaux de la fermentation.

		liv.	on.	gr.	grains.	liv.	onc.	gr.	gr.
Oxygène..	de l'eau....	340	»	»	»	411	12	6	1,36
	de l'eau de la levure...	6	2	3	44,60				
	du ſucre....	64	»	»	»				
	de la levure.	1	10	2	28,76				
Hydrogène.	de l'eau....	60	»	»	»	69	6	»	8,70
	de l'eau de la levure...	1	1	2	71,40				
	du ſucre...	8	»	»	»				
	de la levure.	»	4	5	9,30				
Carbone...	du ſucre....	28	»	»	»	28	12	4	59,00
	de la levure.	»	12	4	59,00				
Azote....	de la levure.....					»	»	5	2,94
	TOTAL.....					510	»	»	»

Après

Après avoir bien déterminé quelle eſt la nature & la quantité des principes qui conſtituent les matériaux de la fermentation, il reſte à examiner quels en ſont les produits. Pour parvenir à les connoître, j'ai commencé par renfermer les 510 livres de liqueur ci-deſſus dans un appareil, par le moyen duquel je pouvois, non-ſeulement déterminer la qualité & la quantité des gaz à meſure qu'ils ſe dégageoient, mais encore peſer chacun des produits ſéparément, à telle époque de la fermentation que je le jugeois à propos. Il ſeroit trop long de décrire ici cet appareil, qui ſe trouve au ſurplus décrit dans la troiſième partie de cet Ouvrage. Je me bornerai donc à rendre compte des effets.

Une heure ou deux après que le mêlange eſt fait, ſur-tout ſi la température dans laquelle on opère eſt de 15 à 18 degrés, on commence à appercevoir les premiers indices de la fermentation : la liqueur ſe trouble & devient écumeuſe ; il s'en dégage des bulles qui viennent crêver à la ſurface : bientôt la quantité de ces bulles augmente, & il ſe fait un dégagement abondant & rapide de gaz acide carbonique très-pur accompagné d'écume qui n'eſt autre choſe que de la levure qui ſe ſépare. Au bout de quelques jours, ſuivant le degré de

chaleur, le mouvement & le dégagement de gaz diminue, mais il ne ceſſe pas entièrement; & ce n'eſt qu'après un intervalle de tems aſſez long que la fermentation eſt achevée.

Le poids de l'acide carbonique ſec qui ſe dégage dans cette opération eſt de 35 livres 5 onces 4 gros 19 grains.

Ce gaz entraîne en outre avec lui une portion aſſez conſidérable d'eau qu'il tient en diſſolution, & qui eſt environ de 13 livres 14 onces 5 gros.

Il reſte dans le vaſe dans lequel on opère une liqueur vineuſe légèrement acide, d'abord trouble, qui s'éclaircit enſuite d'elle-même, & qui laiſſe dépoſer une portion de levure. Cette liqueur pèſe en totalité 397 livres 9 onces 29 grains.

Enfin en analyſant ſéparément toutes ces ſubſtances, & en les réſolvant dans leurs parties conſtituantes, on trouve après un travail très-pénible les réſultats qui ſuivent, qui ſeront détaillés dans les mémoires de l'Académie.

TABLEAU des réſultats obtenus par la fermentation.

liv.	on.	gr.	gr.			liv.	on.	gr.	gr.
35	5	4	19	d'acide carbonique compoſées	d'oxygène.....	25	7	1	34
					de carbone.....	9	14	2	57
408	15	5	14	d'eau compoſées	d'oxygène.....	347	10	»	59
					d'hydrogène.....	61	5	4	27
57	11	1	58	d'alkool ſec, compoſées	d'oxygène combiné avec l'hydrogène.	31	6	1	64
					d'hydrogène combiné avec l'oxygène.	5	8	5	3
					d'hydrogène combiné avec le carbone.	4	»	5	»
					de carbone.....	16	11	5	63
2	8			d'acide acéteux ſec compoſées	d'hydrogène.....		2	4	»
					d'oxygène.....	1	11	4	»
					de carbone.....		10	»	»
4	1	4	3	de réſidu ſucré compoſées	d'hydrogène.....		5	1	67
					d'oxygène.....	2	9	7	27
					de carbone.....	1	2	2	53
1	6	»	50	de levure ſeche compoſées	d'hydrogène.....		2	2	41
					d'oxygène.....		13	1	14
					de carbone.....		6	2	30
					d'azote.....			2	37
510	»	»	»			510	»	»	»

RÉCAPITULATION des réſultats obtenus par la fermentation.

			liv.	on.	gr.	gr.
liv. on. gr. gr. 409 10 » 54	d'oxygène.	de l'eau	347	10	»	59
		de l'acide carbonique.	25	7	1	34
		de l'alkool	31	6	1	64
		de l'acide acéteux	1	11	4	»
		du réſidu ſucré	2	9	7	27
		de la levure		13	1	14
28 12 5 59	de carbone.	de l'acide carbonique.	9	14	2	57
		de l'alkool	16	11	5	63
		de l'acide acéteux		10	»	»
		du réſidu ſucré	1	2	2	53
		de la levure		6	2	30
71 8 6 66	d'hydrogène.	de l'eau	61	5	4	27
		de l'eau de l'alkool	5	8	5	3
		combiné avec le carbone dans l'alkool	4	»	5	»
		de l'acide acéteux		2	4	»
		du reſidu ſucré		5	1	67
		de la levure		2	2	41
2 37	d'azote				2	37
510 » » »			510	»	»	»

Quoique dans ces réſultats j'aye porté juſqu'aux grains la préciſion du calcul, il s'en faut bien que ce genre d'expériences puiſſe comporter encore une auſſi grande exactitude ; mais comme je n'ai opéré que ſur quelques livres de ſucre, & que pour établir des comparaiſons j'ai été obligé de les réduire au quintal, j'ai cru

devoir laiſſer ſubſiſter les fractions telles que le calcul me les a données.

En réfléchiſſant ſur les réſultats que préſentent les tableaux ci-deſſus, il eſt aiſé de voir clairement ce qui ſe paſſe dans la fermentation vineuſe. On remarque d'abord que ſur les cent livres de ſucre qu'on a employées, il y en a eu 4 livres 1 once 4 gros 3 grains qui ſont reſtées dans l'état de ſucre non-décompoſé, en ſorte qu'on n'a réellement opéré que ſur 95 livres 14 onces 3 gros 69 grains de ſucre; c'eſt-à-dire, ſur 61 livres 6 onces 45 grains d'oxygène, ſur 7 livres 10 onces 6 gros 6 grains d'hydrogène, & ſur 26 livres 13 onces 5 gros 19 grains de carbone. Or en comparant ces quantités on verra qu'elles ſont ſuffiſantes pour former tout l'eſprit de vin ou alkool, tout l'acide carbonique & tout l'acide acéteux qui a été produit par l'effet de la fermentation. Il n'eſt donc point néceſſaire de ſuppoſer que l'eau ſe décompoſe dans cette opération: à moins qu'on ne prétende que l'oxygène & l'hydrogène ſont dans l'état d'eau dans le ſucre; ce que je ne crois pas, puiſque j'ai établi au contraire qu'en général les trois principes conſtitutifs des végétaux, l'hydrogène, l'oxygène & le carbone étoient entr'eux dans un état d'équilibre; que cet état d'équilibre ſubſiſtoit tant qu'il n'étoit

point troublé, ſoit par un changement de température, ſoit par une double affinité, & que ce n'étoit qu'alors que les principes ſe combinant deux à deux formoient de l'eau & de l'acide carbonique.

Les effets de la fermentation vineuſe ſe réduiſent donc à ſéparer en deux portions le ſucre qui eſt un oxide; à oxygéner l'une aux dépens de l'autre pour en former de l'acide carbonique; à déſoxygéner l'autre en faveur de la première pour en former une ſubſtance combuſtible qui eſt l'alkool: en ſorte que s'il étoit poſſible de recombiner ces deux ſubſtances, l'alkool & l'acide carbonique, on reformeroit du ſucre. Il eſt à remarquer au ſurplus que l'hydrogène & le carbone ne ſont pas dans l'état d'huile dans l'alkool; ils ſont combinés avec une portion d'oxygène qui les rend miſcibles à l'eau: les trois principes, l'oxygène, l'hydrogène & le carbone, ſont donc encore ici dans une eſpèce d'état d'équilibre; & en effet, en les faiſant paſſer à travers un tube de verre ou de porcelaine rougi au feu, on les recombine deux à deux, & on retrouve de l'eau, de l'hydrogène, de l'acide carbonique & du carbone.

J'avois avancé d'une manière formelle dans mes premiers Mémoires ſur la formation de l'eau, que cette ſubſtance regardée comme un

élément, ſe décompoſoit dans un grand nombre d'opérations chimiques, notamment dans la fermentation vineuſe : je ſuppoſois alors qu'il exiſtoit de l'eau toute formée dans le ſucre, tandis que je ſuis perſuadé aujourd'hui qu'il contient ſeulement les matériaux propres à la former. On conçoit qu'il a dû m'en coûter pour abandonner mes premières idées ; auſſi n'eſt-ce qu'après pluſieurs années de réflexions, & d'après une longue ſuite d'expériences & d'obſervations ſur les végétaux, que je m'y ſuis déterminé.

Je terminerai ce que j'ai à dire ſur la fermentation vineuſe, en obſervant qu'elle peut fournir un moyen d'analyſe du ſucre & en général des ſubſtances végétales ſuſceptibles de fermenter. En effet, comme je l'ai déjà indiqué au commencement de cet article, je puis conſidérer les matières miſes à fermenter & le réſultat obtenu après la fermentation, comme une équation algébrique ; & en ſuppoſant ſucceſſivement chacun des élémens de cette équation inconnus, j'en puis tirer une valeur, & rectifier ainſi l'expérience par le calcul & le calcul par l'expérience. J'ai ſouvent profité de cette méthode pour corriger les premiers réſultats de mes expériences, & pour me guider dans les précautions à prendre pour les recommencer :

mais ce n'eſt pas ici le moment d'entrer dans ces détails ſur leſquels je me ſuis au ſurplus étendu fort au long dans le Mémoire que j'ai donné à l'Académie ſur la Fermentation vineuſe, & qui ſera inceſſamment imprimé.



CHAPITRE XIV.

De la Fermentation putride.

JE viens de faire voir comment le corps ſucré ſe décompoſoit, lorſqu'il étoit étendu d'une certaine quantité d'eau & à l'aide d'une douce chaleur; comment les trois principes qui le conſtituent, l'oxygène, l'hydrogène & le carbone, qui étoient dans un état d'équilibre & qui ne formoient dans l'état de ſucre ni de l'eau, ni de l'huile, ni de l'acide carbonique, ſe ſéparoient pour ſe combiner dans un autre ordre; comment une portion de carbone ſe réuniſſoit à l'oxygène pour former de l'acide carbonique; comment une autre portion de carbone ſe combinoit avec de l'hydrogène & avec de l'eau pour former de l'alkool.

Les phénomènes de la putréfaction s'opèrent de même en vertu d'affinités très compliquées. Les trois principes conſtitutifs du corps ceſſent également, dans cette opération, d'être dans un état d'équilibre: au lieu d'une combinaiſon ternaire, il ſe forme des combinaiſons binaires; mais le réſultat de ces combinaiſons eſt bien différent de celui que donne la fermentation

vineuſe. Dans cette dernière, une partie des principes de la ſubſtance végétale, l'hydrogène par exemple, reſte uni à une portion d'eau & de carbone pour former de l'alkool. Dans la fermentation putride au contraire, la totalité de l'hydrogène ſe diſſipe ſous la forme de gaz hydrogène : en même tems l'oxygène & le carbone ſe réuniſſant au calorique, s'échappent ſous la forme de gaz acide carbonique. Enfin quand l'opération eſt entièrement achevée, ſurtout ſi la quantité d'eau néceſſaire pour la putréfaction n'a pas manqué, il ne reſte plus que la terre du végétal mêlée d'un peu de carbone & de fer.

La putréfaction des végétaux n'eſt donc autre choſe qu'une analyſe complette des ſubſtances végétales dans laquelle la totalité de leurs principes conſtitutifs ſe dégage ſous forme de gaz, à l'exception de la terre qui reſte dans l'état de ce qu'on nomme *terreau*.

Je donnerai dans la troiſième partie de cet Ouvrage, une idée des appareils qu'on peut employer pour ce genre d'expériences.

Tel eſt le réſultat de la putréfaction, quand le corps qu'on y ſoumet ne contient que de l'oxygène, de l'hydrogène, du carbone & un peu de terre : mais ce cas eſt rare, & il paroît même que ces ſubſtances, lorſqu'elles ſont ſeu-

les, fermentent difficilement ; qu'elles fermentent mal, & qu'il faut un tems conſidérable pour que la putréfaction ſoit complette. Il n'en eſt pas de même quand la ſubſtance miſe à fermenter contient de l'azote ; & c'eſt ce qui a lieu à l'égard de toutes les matières animales & même d'un aſſez grand nombre de matières végétales. Ce nouvel ingrédient favoriſe merveilleuſement la putréfaction : c'eſt pour cette raiſon qu'on mêlange les matières animales avec les végétales, lorſqu'on veut hâter la putréfaction ; & c'eſt dans ce mêlange que conſiſte preſque toute la ſcience des amendemens & des fumiers.

Mais l'introduction de l'azote dans les matériaux de la putréfaction, ne produit pas ſeulement l'effet d'en accélérer les phénomènes ; elle forme, en ſe combinant avec l'hydrogène, une nouvelle ſubſtance connue ſous le nom d'alkali volatil ou ammoniaque. Les réſultats qu'on obtient en analyſant les matières animales par différens procédés, ne laiſſent aucun doute ſur la nature des principes qui conſtituent l'ammoniaque. Toutes les fois qu'on ſépare préalablement l'azote de ces matières, elles ne donnent plus d'ammoniaque, & elles n'en donnent qu'autant qu'elles contiennent de l'azote. Cette compoſition de l'ammoniaque eſt d'ailleurs

confirmée par des expériences analytiques, que M. Berthollet a détaillées dans les Mémoires de l'Acad. année 1785, page 316; il a donné différens moyens de décompoſer cette ſubſtance & d'obtenir ſéparément les deux principes, l'azote & l'hydrogène, qui entrent dans ſa combinaiſon.

J'ai déjà annoncé plus haut (*voyez* Chapitre dixième) que les corps combuſtibles étoient preſque tous ſuſceptibles de ſe combiner les uns avec les autres. Le gaz hydrogène a éminemment cetre propriété; il diſſout le carbone, le ſoufre & le phoſphore, & il réſulte de ces combinaiſons ce que j'ai appelé plus haut, *gaz hydrogène carboniſé*, *gaz hydrogène ſulfuriſé*, *gaz hydrogène phoſphoriſé*. Les deux derniers de ces gaz ont une odeur particulière & très-déſagréable : celle du gaz hydrogène ſulfuriſé a beaucoup de rapport avec celle des œufs gâtés & corrompus; celle du gaz hydrogène phoſphoriſé eſt abſolument la même que celle du poiſſon pourri; enfin l'ammoniaque a une odeur qui n'eſt ni moins pénétrante, ni moins déſagréable que les précédentes. C'eſt de la combinaiſon de ces différentes odeurs que réſulte celle qui s'exhale des matières animales en putréfaction, & qui eſt ſi fétide. Tantôt c'eſt l'odeur de l'ammoniaque qui eſt prédominante,

& on la reconnoît aiſément à ce qu'elle pique les yeux; tantôt c'eſt celle du ſoufre, comme dans les matières fécales; tantôt enfin, c'eſt celle du phoſphore, comme dans le hareng pourri.

J'ai ſuppoſé juſqu'ici que rien ne dérangeoit le cours de la fermentation, & n'en troubloit les effets. Mais M. de Fourcroy & M. Thouret ont obſervé, relativement à des cadavres enterrés à une certaine profondeur & garantis juſqu'à un certain point du contact de l'air, des phénomènes particuliers. Ils ont remarqué que ſouvent la partie muſculaire ſe convertiſſoit en une véritable graiſſe animale. Ce phénomène tient à ce que, par quelque circonſtance particulière, l'azote que contenoient ces matières animales aura été dégagé, & à ce qu'il n'eſt reſté que de l'hydrogène & du carbone, c'eſt-à-dire, les matériaux propres à faire de la graiſſe. Cette obſervation ſur la poſſibilité de convertir en graiſſe les matières animales, peut conduire un jour à des découvertes importantes ſur le parti qu'on en peut tirer pour les uſages de la ſociété. Les déjections animales, telles que les matières fécales, ſont principalement compoſées de carbone & d'hydrogène; elles ſe rapprochent donc beaucoup de l'état d'huile, & en effet elles en fourniſſent beaucoup par la diſtillation à feu nud. Mais

l'odeur inſoutenable qui accompagne tous les produits qu'on en retire, ne permet pas d'eſpérer de long-tems qu'on puiſſe les employer à autre choſe qu'à faire des engrais.

Je n'ai donné dans ce Chapitre que des apperçus, parce que la compoſition des matières animales n'eſt pas encore très-exactement connue. On ſait qu'elles ſont compoſées d'hydrogène, de carbone, d'azote, de phoſphore, de ſoufre; le tout porté à l'état d'oxide par une quantité plus ou moins grande d'oxygène : mais on ignore abſolument quelle eſt la proportion de ces principes. Le tems complétera cette partie de l'analyſe chimique, comme il en a complété déjà quelques autres.

CHAPITRE XV.

De la Fermentation acéteuſe.

LA fermentation acéteuſe n'eſt autre choſe que l'acidification du vin qui ſe fait à l'air libre par l'abſorption de l'oxygène. L'acide qui en réſulte eſt l'acide acéteux, vulgairement appelé vinaigre : il eſt compoſé d'une proportion qui n'a point encore été déterminée, d'hydrogène & de carbone combinés enſemble, & portés à l'état d'acide par l'oxygène.

Le vinaigre étant un acide, l'analogie conduiſoit ſeule à conclure qu'il contenoit de l'oxygène; mais cette vérité eſt prouvée de plus par des expériences directes. Premièrement le vin ne peut ſe convertir en vinaigre qu'autant qu'il a le contact de l'air, & qu'autant que cet air contient du gaz oxygène. Secondement cette opération eſt accompagnée d'une diminution du volume de l'air dans lequel elle ſe fait, & cette diminution de volume eſt occaſionnée par l'abſorption du gaz oxygène. Troiſièmement on peut transformer le vin en vinaigre, en l'oxygénant par quelqu'autre moyen que ce ſoit.

Indépendamment de ces faits qui prouvent

que l'acide acéteux eſt un réſultat de l'oxygénation du vin, une expérience de M. Chaptal, profeſſeur de Chimie à Montpellier, fait voir clairement ce qui ſe paſſe dans cette opération. Il prend du gaz acide carbonique dégagé de la bière en fermentation; il en imprègne de l'eau juſqu'à ſaturation, c'eſt-à-dire, juſqu'à ce qu'elle en ait abſorbé environ une quantité égale à ſon volume; il met cette eau à la cave dans des vaiſſeaux qui ont communication avec l'air, & au bout de quelque tems le tout ſe trouve converti en acide acéteux. Le gaz acide carbonique des cuves de bière en fermentation, n'eſt pas entièrement pur; il eſt mêlé d'un peu d'alkool qu'il tient en diſſolution: il y a donc dans l'eau imprégnée d'acide carbonique dégagé de la fermentation vineuſe, tous les matériaux néceſſaires pour former de l'acide acéteux. L'alkool fournit l'hydrogène & une portion de carbone; l'acide carbonique fournit du carbone & de l'oxygène; enfin l'air de l'atmoſphère doit fournir ce qui manque d'oxygène pour porter le mêlange à l'état d'acide acéteux.

On voit par-là qu'il ne faut qu'ajouter de l'hydrogène à l'acide carbonique pour le conſtituer acide acéteux, ou pour parler plus généralement, pour le transformer en un acide végétal quelconque, ſuivant le degré d'oxygéna-

tion,

tion; qu'il ne faut au contraire que retrancher de l'hydrogène aux acides végétaux pour les convertir en acide carbonique.

Je ne m'étendrai pas davantage ſur la fermentation acéteuſe à l'égard de laquelle nous n'avons pas encore d'expériences exactes; les faits principaux ſont connus, mais l'exactitude numérique manque. On voit d'ailleurs que la théorie de l'acétification eſt étroitement liée à celle de la conſtitution de tous les acides & oxides végétaux, & nous ne connoiſſons point encore la proportion des principes dont ils ſont compoſés. Il eſt aiſé de s'appercevoir cependant que toute cette partie de la chimie marche rapidement comme toutes les autres, vers ſa perfection, & qu'elle eſt beaucoup plus ſimple qu'on ne l'avoit cru juſqu'ici.

CHAPITRE XVI.

De la formation des Sels neutres, & des différentes baſes qui entrent dans leur compoſition.

NOUS avons vu comment un petit nombre de ſubſtances ſimples, ou au moins qui n'ont point été décompoſées juſqu'ici, telles que l'azote, le ſoufre, le phoſphore, le carbone, le radical muriatique & l'hydrogène, formoient en ſe combinant avec l'oxygène tous les oxides & les acides du règne végétal & du règne animal : nous avons admiré avec quelle ſimplicité de moyens la nature multiplioit les propriétés & les formes, ſoit en combinant enſemble juſqu'à trois & quatre baſes acidifiables dans différentes proportions, ſoit en changeant la doſe d'oxygène deſtiné à les acidifier. Nous ne la trouverons ni moins variée, ni moins ſimple, ni ſur-tout moins féconde dans l'ordre de choſes que nous allons parcourir.

Les ſubſtances acidifiables en ſe combinant avec l'oxygène, & en ſe convertiſſant en acides, acquièrent une grande tendance à la combinaiſon ; elles deviennent ſuſceptibles de s'unir avec des ſubſtances terreuſes & métalliques, & c'eſt

de cette réunion que réſultent les ſels neutres. Les acides peuvent donc être regardés comme de véritables principes ſalifians, & les ſubſtances auxquelles ils s'uniſſent pour former des ſels neutres, comme des baſes ſalifiables : c'eſt préciſément de la combinaiſon des principes ſalifians avec les baſes ſalifiables dont nous allons nous occuper dans cet article.

Cette manière d'enviſager les acides ne me permet pas de les regarder comme des ſels, quoiqu'ils aient quelques-unes de leurs propriétés principales, telles que la ſolubilité dans l'eau, &c. Les acides, comme je l'ai déjà fait obſerver, réſultent d'un premier ordre de combinaiſons; ils ſont formés de la réunion de deux principes ſimples, ou au moins qui ſe comportent à la manière des principes ſimples, & ils ſont par conſéquent pour me ſervir de l'expreſſion de Stahl, dans l'ordre des mixtes. Les ſels neutres, au contraire, ſont d'un autre ordre de combinaiſons, ils ſont formés de la réunion de deux mixtes, & ils rentrent dans la claſſe des compoſés. Je ne rangerai pas non plus, par la même cauſe, les alkalis (*a*) ni les ſubſtances terreuſes, telles que la chaux, la magnéſie, &c. dans la

(*a*) On regardera peut-être comme un défaut de la méthode que j'ai adoptée, de m'avoir contraint à rejetter

claſſe des ſels, & je ne déſignerai par ce nom que des compoſés formés de la réunion d'une ſubſtance ſimple oxygénée avec une baſe quelconque.

Je me ſuis ſuffiſamment étendu dans les chapitres précédens ſur la formation des acides, & je n'ajouterai rien à cet égard; mais je n'ai rien dit encore des baſes qui ſont ſuſceptibles de ſe combiner avec eux pour former des ſels neutres; ces baſes que je nomme ſalifiables, ſont:

La potaſſe.
La ſoude.
L'ammoniaque.
La chaux.
La magnéſie.
La baryte.
L'alumine.

Et toutes les ſubſtances métalliques.

Je vais dire un mot de l'origine & de la nature de chacune de ces baſes en particulier.

De la Potaſſe.

Nous avons déja fait obſerver que lorſqu'on

---

les alkalis de la claſſe des ſels, & je conviens que c'eſt un reproche qu'on peut lui faire; mais cet inconvénient ſe trouve compenſé par de ſi grands avantages, que je n'ai pas cru qu'il dût m'arrêter.

échauffoit une ſubſtance végétale dans un appareil diſtillatoire, les principes qui la compoſent, l'oxygène, l'hydrogène & le carbone, & qui formoient une combinaiſon triple dans un état d'équilibre, ſe réuniſſoient deux à deux en obéiſſant aux affinités qui doivent avoir lieu ſuivant le degré de température. Ainſi à la première impreſſion du feu, & dès que la chaleur excède celle de l'eau bouillante, l'oxygène & l'hydrogène ſe réuniſſent pour former de l'eau. Bientôt après une portion de carbone & une d'hydrogène ſe combinent pour former de l'huile. Lorſqu'enſuite par le progrès de la diſtillation on eſt parvenu à une chaleur rouge, l'huile & l'eau même qui s'étoient formées ſe décompoſent; l'oxygène & le carbone forment l'acide carbonique, une grande quantité de gaz hydrogène devenu libre ſe dégage & s'échappe; enfin il ne reſte plus que du charbon dans la cornue.

La plus grande partie de ces phénomènes ſe retrouvent dans la combuſtion des végétaux à l'air libre : mais alors la préſence de l'air, introduit dans l'opération trois ingrédiens nouveaux, dont deux au moins apportent des changemens conſidérables dans les réſultats de l'opération. Ces ingrédiens ſont l'oxygène de l'air, l'azote & le calorique. A meſure que l'hydrogène

du végétal ou celui qui réſulte de la décompoſition de l'eau eſt chaſſé par le progrès du feu ſous la forme de gaz hydrogène, il s'allume au moment où il a le contact de l'air, il reforme de l'eau, & le calorique des deux gaz qui devient libre, au moins pour la plus grande partie, produit la flamme.

Lorſqu'enſuite tout le gaz hydrogène a été chaſſé, brûlé & réduit en eau, le charbon qui reſte brûle à ſon tour, mais ſans flamme; il forme de l'acide carbonique qui s'échappe, emportant avec lui une portion de calorique qui le conſtitue dans l'état de gaz : le ſurplus du calorique devient libre, s'échappe & produit la chaleur & la lumière qu'on obſerve dans la combuſtion du charbon. Tout le végétal ſe trouve ainſi réduit en eau & en acide carbonique; il ne reſte qu'une petite portion d'une matière terreuſe griſe, connue ſous le nom de cendre, & qui contient les ſeuls principes vraiment fixes qui entrent dans la conſtitution des végétaux.

Cette terre ou cendre dont le poids n'excède pas communément le vingtième de celui du végétal, contient une ſubſtance d'un genre particulier, connue ſous le nom d'alkali fixe végétal ou de potaſſe.

Pour l'obtenir on paſſe de l'eau ſur les cen-

dres; l'eau ſe charge de la potaſſe qui eſt diſſoluble, & elle laiſſe les cendres qui ſont inſolubles : en évaporant enſuite l'eau, on obtient la potaſſe qui eſt fixe, même à un très-grand degré de chaleur, & qui reſte ſous forme blanche & concrète. Mon objet n'eſt point de décrire ici l'art de préparer la potaſſe, encore moins les moyens de l'obtenir pure : je n'entre même ici dans ces détails que pour obéir à la loi que je me ſuis faite de n'admettre aucun mot qui n'ait été défini.

La potaſſe qu'on obtient par ce procédé eſt toujours plus ou moins ſaturée d'acide carbonique, & la raiſon en eſt facile à ſaiſir : comme la potaſſe ne ſe forme, ou au moins n'eſt rendue libre qu'à meſure que le charbon du végétal eſt converti en acide carbonique par l'addition de l'oxygène, ſoit de l'air, ſoit de l'eau, il en réſulte que chaque molécule de potaſſe ſe trouve au moment de ſa formation en contact avec une molécule d'acide carbonique, & comme il y a beaucoup d'affinité entre ces deux ſubſtances, il doit y avoir combinaiſon. Quoique l'acide carbonique ſoit celui de tous les acides qui tient le moins à la potaſſe, il eſt cependant difficile d'en ſéparer les dernières portions. Le moyen le plus habituellement employé conſiſte à diſſoudre la potaſſe

dans de l'eau, à y ajouter deux ou trois fois ſon poids de chaux vive, à filtrer & à évaporer dans des vaiſſeaux fermés; la ſubſtance ſaline qu'on obtient eſt de la potaſſe preſqu'entièrement dépouillée d'acide carbonique.

Dans cet état, elle eſt non-ſeulement diſſoluble dans l'eau, au moins à partie égale; mais elle attire encore celle de l'air avec une étonnante avidité : elle fournit en conſéquence un moyen de ſécher l'air ou les gaz auxquels elle eſt expoſée. Elle eſt également ſoluble dans l'eſprit-de-vin ou alkool, à la différence de celle qui eſt ſaturée d'acide carbonique, qui n'eſt pas ſoluble dans ce diſſolvant. Cette circonſtance a fourni à M. Berthollet un moyen d'avoir de la potaſſe parfaitement pure.

Il n'y a point de végétaux qui ne donnent plus ou moins de potaſſe par incinération; mais on ne l'obtient pas également pure de tous, elle eſt ordinairement mêlée avec différens ſels qu'il eſt aiſé d'en ſéparer.

On ne peut guère douter que les cendres, autrement dit la terre que laiſſent les végétaux lorſqu'on les brûle, ne préexiſtât dans ces végétaux antérieurement à la combuſtion; cette terre forme, à ce qu'il paroît, la partie oſſeuſe, la carcaſſe du végétal. Mais il n'en eſt pas de même de la potaſſe; on n'eſt encore parvenu à ſéparer

cette ſubſtance des végétaux, qu'en employant des procédés ou des intermèdes qui peuvent fournir de l'oxigène & de l'azote, tels que la combuſtion ou la combinaiſon avec l'acide nitrique ; en ſorte qu'il n'eſt point démontré que cette ſubſtance ne ſoit pas un produit de ces opérations. J'ai commencé une ſuite d'expériences ſur cet objet, dont je ſerai bientôt en état de rendre compte.

De la Soude.

La ſoude eſt, comme la potaſſe, un alkali qui ſe tire de la lixiviation des cendres des plantes, mais de celles ſeulement qui croiſſent aux bords de la mer, & principalement du *kali*, d'où eſt venu le nom d'*alkali* qui lui a été donné par les arabes : elle a quelques propriétés communes avec la potaſſe, mais elle en a d'autres qui l'en diſtinguent. En général ces deux ſubſtances portent chacune dans toutes les combinaiſons ſalines des caractères qui leur ſont propres. La ſoude, telle qu'on l'obtient de la lixiviation des plantes marines, eſt le plus ſouvent entièrement ſaturée d'acide carbonique ; mais elle n'attire pas, comme la potaſſe, l'humidité de l'air ; au contraire elle s'y deſſeche ; ſes criſtaux s'effleuriſſent & ſe convertiſſent en une pouſſière blanche

qui a toutes les propriétes de la ſoude, & qui n'en differe que parce qu'elle a perdu ſon eau de criſtalliſation.

On ne connoît pas mieux juſqu'ici les principes conſtituans de la ſoude que ceux de la potaſſe, & on n'eſt pas même certain ſi cette ſubſtance eſt toute formée dans les végétaux, antérieurement à la combuſtion. L'analogie pourroit porter à croire que l'azote eſt un des principes conſtituans des alkalis en général, & on en a la preuve à l'égard de l'ammoniaque, comme je vais l'expoſer: mais on n'a, relativement à la potaſſe & à la ſoude que de légères préſomptions qu'aucune expérience déciſive n'a encore confirmées.

De l'Ammoniaque.

Comme nous n'avions aucune connoiſſance préciſe à préſenter ſur la compoſition de la ſoude & de la potaſſe, nous avons été obligés de nous borner dans les deux paragraphes précédens à indiquer les ſubſtances dont on les retire, & les moyens qu'on emploie pour les obtenir. Il n'en eſt pas de même de l'ammoniaque, que les anciens ont nommée alkali volatil. M. Berthollet, dans un Mémoire imprimé dans le recueil de l'Académie, année 1784, page 316, eſt parvenu à prouver par voie de

décompoſition que 1000 parties de cette ſubſtance en poids étoient compoſées d'environ 807 d'azote & de 193 d'hydrogène.

C'eſt principalement par la diſtillation des matières animales qu'on obtient cette ſubſtance ; l'azote qui eſt un de leurs principes conſtituans, s'unit à la proportion d'hydrogène propre à cette combinaiſon, & il ſe forme de l'ammoniaque : mais on ne l'obtient point pure dans cette opération ; elle eſt mêlée avec de l'eau, de l'huile, & en grande partie ſaturée d'acide carbonique. Pour la ſéparer de toutes ces ſubſtances, on la combine d'abord avec un acide tel, par exemple, que l'acide muriatique; on l'en dégage enſuite, ſoit par une addition de chaux, ſoit par une addition de potaſſe.

Lorſque l'ammoniaque a été ainſi amenée à ſon plus grand degré de pureté, elle ne peut plus exiſter que ſous forme gazeuſe, à la température ordinaire dans laquelle nous vivons ; elle a une odeur exceſſivement pénétrante. L'eau en abſorbe une très-grande quantité, ſurtout ſi elle eſt froide & ſi on ajoute la preſſion au refroidiſſement ; ainſi ſaturée d'ammoniaque, elle a été appelée alkali volatil fluor : nous l'appellerons ſimplement ammoniaque ou ammoniaque en liqueur, & nous déſignerons la même ſubſtance, quand elle ſera dans l'état

aériforme, par le nom de gaz ammoniaque.

De la Chaux, de la Magnéſie, de la Baryte & de l'Alumine.

La compoſition de ces quatre terres eſt abſolument inconnue ; & comme on n'eſt point encore parvenu à déterminer quelles ſont leurs parties conſtituantes & élémentaires, nous ſommes autoriſés, en attendant de nouvelles découvertes, à les regarder comme des êtres ſimples : l'art n'a donc aucune part à la formation de ces terres, la nature nous les préſente toutes formées. Mais comme elles ont la plupart, ſur-tout les trois premières, une grande tendance à la combinaiſon, on ne les trouve jamais ſeules. La chaux eſt preſque toujours ſaturée d'acide carbonique, & dans cet état elle forme la craie, les ſpaths calcaires, une partie des marbres, &c. Quelquefois elle eſt ſaturée d'acide ſulfurique, comme dans le gypſe & les pierres à plâtre ; d'autres fois avec l'acide fluorique, & elle forme le ſpath fluor ou vitreux. Enfin les eaux de la mer & des fontaines ſalées en contiennent de combinée avec l'acide muriatique. C'eſt de toutes les baſes ſalifiables celle qui eſt la plus abondamment répandue dans la nature.

On rencontre la magnéſie dans un grand nombre d'eaux minérales ; elle y eſt le plus communément combinée avec l'acide ſulfurique ; on la trouve auſſi très-abondamment dans l'eau de la mer, où elle eſt combinée avec l'acide muriatique ; enfin elle entre dans la compoſition d'un grand nombre de pierres.

La baryte eſt beaucoup moins abondante que les deux terres précédentes ; on la trouve dans le règne minéral combinée avec l'acide ſulfurique, & elle forme alors le ſpath peſant ; quelquefois, mais plus rarement, elle eſt combinée avec l'acide carbonique.

L'alumine ou baſe de l'alun a moins de tendance à la combinaiſon que les précédentes ; auſſi la trouve-t-on ſouvent dans l'état d'alumine, ſans être combinée avec aucun acide. C'eſt principalement dans les argiles qu'on la rencontre ; elle en fait, à proprement parler, la baſe.

Des Subſtances métalliques.

Les métaux, à l'exception de l'or & quelquefois de l'argent, ſe préſentent rarement dans le règne minéral ſous leur forme métallique ; ils ſont communément ou plus ou moins ſaturés d'oxygène, ou combinés avec du ſoufre, de l'arſenic, de l'acide ſulfurique, de l'acide mu-

riatique, de l'acide carbonique, de l'acide phoſphorique. La docimaſie & la métallurgie enſeignent à les ſéparer de toutes ces ſubſtances étrangères, & nous renvoyons aux ouvrages qui traitent de cette partie de la Chimie.

Il eſt probable que nous ne connoiſſons qu'une partie des ſubſtances métalliques qui exiſtent dans la nature; toutes celles, par exemple, qui ont plus d'affinité avec l'oxygène qu'avec le carbone, ne ſont pas ſuſceptibles d'être réduites ou ramenées à l'état métallique, & elles ne doivent ſe préſenter à nos yeux que ſous la forme d'oxides qui ſe confondent pour nous avec les terres. Il eſt très-probable que la baryte que nous venons de ranger dans la claſſe des terres, eſt dans ce cas; elle préſente dans le détail des expériences des caractères qui la rapprochent beaucoup des ſubſtances métalliques. Il ſeroit poſſible à la rigueur que toutes les ſubſtances auxquelles nous donnons le nom de terres, ne fuſſent que des oxides métalliques, irréductibles par les moyens que nous employons.

Quoi qu'il en ſoit, les ſubſtances métalliques que nous connoiſſons, celles que nous pouvons obtenir dans l'état métallique, ſont au nombre de dix-ſept; ſavoir:

L'arſenic.
Le molybdène.
Le tungſtène.
Le manganèſe.
Le nickel.
Le cobalt.
Le biſmuth.
L'antimoine.
Le zinc.
Le fer.
L'étain.
Le plomb.
Le cuivre.
Le mercure.
L'argent.
Le platine.
L'or.

Je ne conſidérerai ici ces métaux que comme des baſes ſalifiables, & je n'entrerai dans aucun détail ſur leurs propriétés relatives aux arts & aux uſages de la ſociété. Chaque métal ſous ces points de vue exigeroit un traité complet, & je ſortirois abſolument des bornes que je me ſuis preſcrites.

CHAPITRE XVII.

Suite des réflexions ſur les baſes ſalifiables, & ſur la formation des Sels neutres.

TELLES ſont les baſes ſalifiables, c'eſt-à-dire, ſuſceptibles de ſe combiner avec les acides, & de former des ſels neutres. Mais il faut obſerver que les alkalis & les terres entrent purement & ſimplement dans la compoſition des ſels neutres, ſans aucun intermède qui ſerve à les unir; tandis qu'au contraire les métaux ne peuvent ſe combiner avec les acides, qu'autant qu'ils ont été préalablement plus ou moins oxygénés. On peut donc rigoureuſement dire que les métaux ne ſont point diſſolubles dans les acides, mais ſeulement les oxides métalliques. Ainſi lorſqu'on met une ſubſtance métallique dans un acide, la première condition pour qu'elle puiſſe s'y diſſoudre, eſt qu'elle puiſſe s'y oxider, & elle ne le peut qu'en enlevant de l'oxygène, ou à l'acide, ou à l'eau, dont cet acide eſt étendu: c'eſt-à dire, en d'autres termes qu'une ſubſtance métallique ne peut ſe diſſoudre dans un acide, qu'autant que 'oxygène qui entre, ſoit dans la compoſition de l'eau, ſoit dan

celle

celle de l'acide, a plus d'affinité avec le métal, qu'il n'en a avec l'hydrogène ou la baſe acidifiable; ou, ce qui revient encore au même, qu'il n'y a de diſſolution métallique, qu'autant qu'il y a décompoſition de l'eau ou de l'acide.

C'eſt de cette obſervation ſimple, qui a échappé, même à l'illuſtre *Bergman*, que dépend l'explication des principaux phénomènes des diſſolutions métalliques. Le premier de tous & le plus frappant eſt l'effervescence, ou, pour parler d'une manière moins équivoque, le dégagement de gaz qui a lieu pendant la diſſolution. Ce gaz dans les diſſolutions par l'acide nitrique eſt du gaz nitreux; dans les diſſolutions par l'acide ſulfurique, il eſt ou du gaz acide ſulfureux, ou du gaz hydrogène, ſuivant que c'eſt aux dépens de l'acide ſulfurique ou de l'eau que le métal s'eſt oxidé.

Il eſt ſenſible que l'acide nitrique & l'eau étant compoſés l'un & l'autre de ſubſtances qui ſéparément ne peuvent exiſter que dans l'etat de gaz, du moins à la température dans laquelle nous vivons, auſſitôt qu'on leur enlève l'oxygène, le principe qui lui étoit uni doit entrer ſur le champ en expanſion, il doit prendre la forme gazeuſe, & c'eſt ce paſſage rapide de l'état liquide à l'état gazeux qui conſtitue l'effervescence. Il en eſt de même de l'acide ſulfurique; les mé-

taux, en général, ſur-tout par la voie humide, n'enlèvent point à cet acide la totalité de l'oxygène; ils ne le réduiſent point en ſoufre, mais en acide ſulfureux qui ne peut également exiſter que dans l'état de gaz au degré de température & de preſſion dans lequel nous vivons. Cet acide doit donc ſe dégager ſous la forme de gaz, & c'eſt encore à ce dégagement qu'eſt due l'efferveſcence.

Un ſecond phénomène eſt que toutes les ſubſtances métalliques ſe diſſolvent ſans efferveſcence dans les acides quand elles ont été oxidées avant la diſſolution : il eſt clair qu'alors le métal n'ayant plus à s'oxider, il ne tend plus à décompoſer ni l'acide ni l'eau ; il ne doit donc plus y avoir d'efferveſcence, puiſque l'effet qui le produiſoit n'a plus lieu.

Un troiſième phénomène eſt que tous les métaux ſe diſſolvent ſans efferveſcence dans l'acide muriatique oxygéné : ce qui ſe paſſe dans cette opération mérite quelques réflexions particulières. Le métal dans ce cas enlève à l'acide muriatique oxygéné ſon excès d'oxygène; il ſe forme d'une part un oxide métallique, & de l'autre de l'acide muriatique ordinaire. S'il n'y a pas d'efferveſcence dans ces ſortes de diſſolutions, ce n'eſt pas qu'il ne ſoit de l'eſſence de l'acide muriatique d'exiſter ſous la

forme de gaz au degré de température dans lequel nous vivons, mais ce gaz trouve dans l'acide muriatique oxygéné plus d'eau qu'il n'en faut pour être retenu & pour demeurer ſous forme liquide; il ne ſe dégage donc pas comme l'acide ſulfureux, & après s'être combiné avec l'eau dans le premier inſtant, il ſe combine paiſiblement enſuite avec l'oxide métallique qu'il diſſout.

Un quatrième phénomène eſt que les métaux qui ont peu d'affinité pour l'oxygène, & qui n'exercent pas ſur ce principe une action aſſez forte pour décompoſer, ſoit l'acide, ſoit l'eau, ſont abſolument indiſſolubles: c'eſt par cette raiſon que l'argent, le mercure, le plomb, ne ſont pas diſſolubles dans l'acide muriatique, lorſqu'on les préſente à cet acide dans leur état métallique; mais ſi on les oxide auparavant, de quelque manière que ce ſoit, ils deviennent auſſitôt très-diſſolubles, & la diſſolution ſe fait ſans effervescence.

L'oxygène eſt donc le moyen d'union entre les métaux & les acides; & cette circonſtance qui a lieu pour tous les métaux comme pour tous les acides, pourroit porter à croire que toutes les ſubſtances qui ont une grande affinité avec les acides contiennent de l'oxygène. Il eſt donc aſſez probable que les quatre terres ſa-

lifiables que nous avons désignées ci-dessus contiennent de l'oxygène, & que c'est par ce *latus* qu'elles s'unissent aux acides. Cette considération sembleroit appuyer ce que j'ai précédemment avancé à l'article des terres, que ces substances pourroient bien n'être autre chose que des métaux oxidés avec lesquels l'oxygène a plus d'affinité qu'il n'en a avec le charbon, & qui par cette circonstance sont irréductibles. Au reste ce n'est ici qu'une conjecture que des expériences ultérieures pourront seules ou confirmer ou détruire.

Les acides connus jusqu'ici sont les suivans; nous allons en les désignant, indiquer le nom du radical ou base acidifiable dont ils sont composés.

	Noms des acides.	*Nom de la base acidifiable ou radical de chaque acide, avec des observations.*
1	Sulfureux.....	Soufre.
2	Sulfurique.....	
3	Phosphoreux.....	Phosphore.
4	Phosphorique.....	
5	Muriatique.....	Radical muriatique.
6	Muriatique oxygéné.	
7	Nitreux.....	Azote.
8	Nitrique.....	
9	Nitrique oxigéné...	
10	Carbonique.....	Carbone.

11	Acéteux.....	Tous ces acides paroiſſent être formés de la réunion d'une baſe acidifiable double, le carbone & l'hydrogène, & ne différer entr'eux que par la différence de proportion de ces deux baſes & de l'oxigène qui les acidifie; on n'a au ſurplus encore aucun ſuite d'expériences bien faites à cet égard.
12	Acétique.....	
13	Oxalique.....	
14	Tartareux.....	
15	Pyro-tartareux....	
16	Citrique.....	
17	Malique.....	
18	Pyro-ligneux....	
19	Pyro-muqueux ...	
20	Gallique.....	On n'a encore que des connoiſſances très-imparfaites ſur la nature des radicaux de ces acides; on ſait ſeulement que le carbone & l'hydrogène en ſont les principales parties, & que l'acide pruſſique contient de l'azote.
21	Pruſſique.....	
22	Benzoique.....	
23	Succinique.....	
24	Camphorique....	
25	Lactique.....	
26	Saccho-lactique ..	
27	Bombique.....	Ces acides & tous ceux qu'on obtient en oxigénant les matières animales, paroiſſent avoir pour baſe acidifiable le carbone, l'hydrogène, le phoſphore & l'azote.
28	Formique.....	
29	Sébacique.....	
30	Boracique.....	Le radical boracique — La nature ces deux radicaux eſt entièrement inconnue.
31	Fluorique.....	Le radical fluorique — La nature ces deux radicaux eſt entièrement inconnue.
32	Antimonique	Antimoine.
33	Argentique.....	Argent.
34	Arſenique.....	Arſenic.
35	Biſmuthique.....	Biſmuth.
36	Cobaltique.....	Cobalt.
37	Cuprique.....	Cuivre.
38	Stamnique.....	Etain.
39	Ferrique.....	Fer.
40	Manganique.....	Manganèſe.
41	Hydrargirique...	Mercure.
42	Molybdique	Molybdène.
43	Nickelique	Nickel.
44	Aurique.....	Or.
45	Platinique	Platine.
46	Plombique.....	Plomb.
47	Tungſtique.....	Tungſtène.
48	Zincique	Zinc.

On voit que le nombre des acides eſt de 48 en y comprenant les 17 acides métalliques qui ſont encore peu connus, mais ſur leſquels M. Berthollet va donner inceſſamment un travail important. On ne peut pas encore ſe flatter ſans doute de les avoir tous découverts; mais il eſt probable, d'un autre côté, qu'un examen plus approfondi fera connoître que pluſieurs des acides végétaux regardés comme différens, rentrent les uns dans les autres. Au reſte, on ne peut préſenter ici le tableau de la Chimie que dans l'état où elle eſt, & tout ce qu'on peut faire c'eſt de donner des principes pour nommer, en conformité du même ſyſtême, les corps qui pourront être découverts dans la ſuite.

Le nombre des baſes ſalifiables, c'eſt-à-dire, ſuſceptibles d'être converties en ſels neutres par les acides, eſt de vingt-quatre, ſavoir:

Trois alkalis.

Quatre terres.

Et dix-ſept ſubſtances métalliques.

La totalité des ſels neutres qu'on peut concevoir dans l'état actuel de nos connoiſſances eſt donc de 1152; mais c'eſt en ſuppoſant que les acides métalliques ſoient ſuſceptibles de diſſoudre d'autres métaux; & cette diſſolubilité des métaux, oxygénés les uns par les autres,

eſt une ſcience neuve qui n'a point encore été entamée : c'eſt de cette partie de la ſcience que dépendent toutes les combinaiſons vitreuſes métalliques. Il eſt d'ailleurs probable que toutes les combinaiſons ſalines qu'on peut concevoir, ne ſont pas poſſibles, ce qui doit réduire conſidérablement le nombre des ſels que la nature & l'art peuvent former. Mais quand on ne ſuppoſeroit que cinq à ſix ceus eſpèces de ſels poſſibles, il eſt évident que ſi on vouloit donner à toutes des dénominations arbitraires à la manière des anciens, ſi on les déſignoit, ou par le nom des premiers auteurs qui les ont découverts, ou par le nom des ſubſtances dont ils ont été tirés, il en réſulteroit une confuſion que la mémoire la plus heureuſe ne pourroit pas débrouiller. Cette méthode pouvoit être tolérable dans le premier âge de la Chimie ; elle pouvoit l'être encore il y a vingt ans, parce qu'alors on ne connoiſſoit pas au-delà de trente eſpèces de ſels : mais aujourd'hui que le nombre en augmente tous les jours, que chaque acide qu'on découvre enrichit ſouvent la Chimie de 24 ſels nouveaux, quelquefois de 48 en raiſon des deux degrés d'oxygénation de l'acide ; il faut néceſſairement une méthode, & cette méthode eſt donnée par l'analogie : c'eſt celle que nous avons ſui-

vie dans la nomenclature des acides ; & comme la marche de la nature eſt une, elle s'appliquera naturellement à la nomenclature des ſels neutres.

Lorſque nous avons nommé les différentes eſpèces d'acides, nous avons diſtingué dans ces ſubſtances la baſe acidifiable particulière à chacun d'eux, & le principe acidifiant, l'oxygène qui eſt commun à tous. Nous avons exprimé la propriété commune à tous par le nom générique d'acide, & nous avons enſuite différencié les acides par le nom de la baſe acidifiable particulière à chacun. C'eſt ainſi que nous avons donné au ſoufre, au phoſphore, au carbone oxygénés le nom d'acide ſulfurique, d'acide phoſphorique, d'acide carbonique : enfin nous avons cru devoir indiquer les différens degrés de ſaturation d'oxygène par une terminaiſon différente du même mot. Ainſi nous avons diſtingué l'acide ſulfureux de l'acide ſulfurique, l'acide phoſphoreux de l'acide phoſphorique.

Ces principes appliqués à la nomenclature des ſels neutres, nous ont obligés de donner un nom commun à tous les ſels dans la combinaiſon deſquels entre le même acide, & de les différencier enſuite par le nom de la baſe ſalifiable. Ainſi nous avons déſigné tous les ſels qui ont l'acide ſulfurique pour acide, par le nom de

ſulfates; tous ceux qui ont l'acide phoſphorique pour acide, par le nom de *phoſphates*, & ainſi des autres. Nous diſtinguerons donc *ſulfate* de potaſſe, *ſulfate* de ſoude, *ſulfate* d'ammoniaque, *ſulfate* de chaux, *ſulfate* de fer, &c. & comme nous connoiſſons vingt-quatre baſes, tant alkalines que terreuſes & métalliques, nous aurons vingt-quatre eſpèces de *ſulfates*, autant de *phoſphates*, & de même pour tous les autres acides. Mais comme le ſoufre eſt ſuſceptible de deux degrés d'oxygénation, qu'une première doſe d'oxygène conſtitue l'acide ſulfureux, & une ſeconde l'acide ſulfurique; comme les ſels neutres que forment ces deux acides avec les différentes baſes ne ſont pas les mêmes, & qu'ils ont des propriétés fort différentes, il a fallu les diſtinguer encore par une terminaiſon particulière: nous avons en conſéquence déſigné par le nom de *ſulfites*, de *phoſphites*, &c. les ſels neutres formés par l'acide le moins oxygéné. Ainſi le ſoufre oxygéné ſera ſuſceptible de former 48 ſels neutres, ſavoir vingt-quatre *ſulfates* & vingt-quatre *ſulfites*, & ainſi des autres ſubſtances ſuſceptibles de deux degrés d'oxygénation.

Il ſeroit exceſſivement ennuyeux pour les lecteurs de ſuivre ces dénominations dans tous leurs détails; il ſuffit d'avoir expoſé clairement

la méthode de nommer : quand on l'aura ſaiſie, on pourra l'appliquer ſans effort à toutes les combinaiſons poſſibles ; & le nom de la ſubſtance combuſtible & acidifiable connu, on ſe rappellera toujours aiſément le nom de l'acide qu'elle eſt ſuſceptible de former, & celui de tous les ſels neutres qui doivent en dériver.

Je m'en tiendrai donc à ces notions élémentaires ; mais, pour ſatisfaire en même tems ceux qui pourroient avoir beſoin de plus grands détails, j'ajouterai dans une ſeconde partie des Tableaux qui préſenteront une récapitulation générale, non-ſeulement de tous les ſels neutres, mais en général de toutes les combinaiſons chimiques. J'y joindrai quelques courtes explications ſur la manière la plus ſimple & la plus ſûre de ſe procurer les différentes eſpèces d'acides, & ſur les propriétés générales des ſels neutres qui en réſultent.

Je ne me diſſimule pas qu'il auroit été néceſſaire pour compléter cet Ouvrage, d'y joindre des obſervations particulières ſur chaque eſpèce de ſel, ſur ſa diſſolubilité dans l'eau & dans l'eſprit-de-vin, ſur la proportion d'acide & de baſe qui entre dans ſa compoſition, ſur ſa quantité d'eau de criſtalliſation, ſur les différens degrés de ſaturation dont il eſt ſuſceptible, enfin ſur le degré de force avec laquelle

l'acide tient à ſa baſe. Ce travail immenſe a été commencé par M. Bergman, M. de Morveau, M. Kirwan & quelques autres célèbres Chimiſtes; mais il n'eſt encore que médiocrement avancé, & les baſes ſur leſquelles il repoſe ne ſont pas même encore d'une exactitude rigoureuſe. Des détails auſſi nombreux n'auroient pas pu convenir à un Ouvrage élémentaire, & le tems de raſſembler les matériaux & de compléter les expériences auroit retardé de pluſieurs années la publication de cet Ouvrage. C'eſt un vaſte champ ouvert au zèle & à l'activité des jeunes Chimiſtes; mais qu'il me ſoit permis de recommander, en terminant ici ma tâche, à ceux qui auront le courage de l'entreprendre, de s'attacher plutôt à faire bien qu'à faire beaucoup; à s'aſſurer d'abord par des expériences préciſes & multipliées de la compoſition des acides, avant de s'occuper de celle des ſels neutres. Tout édifice deſtiné à braver les outrages du tems, doit être établi ſur des fondemens ſolides; & dans l'état où eſt parvenue la Chimie, c'eſt en retarder la marche que d'établir ſes progrès ſur des expériences qui ne ſont ni aſſez exactes, ni aſſez rigoureuſes.

SECONDE PARTIE.

De la Combinaiſon des Acides avec les baſes ſalifiables, & de la Formation des Sels neutres.

AVERTISSEMENT.

SI j'avois voulu ſuivre ſtrictement le plan que je m'étois formé dans la diſtribution des différentes parties de cet Ouvrage, je me ſerois borné dans les Tableaux qui compoſeront cette ſeconde Partie, & dans les explications qui les accompagnent, à donner de courtes définitions des différens acides que l'on connoît, une deſcription abrégée des procédés par leſquels on les obtient, & j'y aurois joint une ſimple nomenclature des ſels neutres qui réſultent de leurs combinaiſons avec différentes baſes. Mais j'ai reconnu que, ſans ajouter beaucoup au

volume de cet Ouvrage, je pourrois en augmenter beaucoup l'utilité, en préſentant ſous la même forme le tableau des ſubſtances ſimples, de celles qui entrent dans la compoſition des acides & des oxides, & leurs combinaiſons.

Cette addition n'augmente que de dix le nombre des Tableaux ſtrictement néceſſaires pour la nomenclature de tous les ſels neutres. J'y préſente 1°. les ſubſtances ſimples, ou du moins celles que l'état actuel de nos connoiſſances nous oblige à regarder comme telles.

2°. Les radicaux oxidables & acidifiables doubles & triples, qui ſe combinent avec l'oxygène, à la manière des ſubſtances ſimples.

3°. Les combinaiſons de l'oxygène avec les ſubſtances ſimples métalliques & non métalliques.

4°. Les combinaiſons de l'oxygène avec les radicaux compoſés.

5°. Les combinaiſons de l'azote avec les ſubſtances ſimples.

6°. Les combinaiſons de l'hydrogène avec les ſubſtances ſimples.

7°. Les combinaiſons du ſoufre avec les ſubſtances ſimples.

8°. Les combinaiſons du phoſphore avec les ſubſtances ſimples.

9°. Les combinaiſons du carbone avec les ſubſtances ſimples.

10°. Les combinaiſons de quelques autres radicaux avec les ſubſtances ſimples.

Ces dix Tableaux & les Obſervations qui les accompagnent, forment une eſpèce de récapitulation des quinze premiers Chapitres de cet Ouvrage. Les Tableaux qui ſont à la ſuite & qui préſentent l'enſemble de toutes les combinaiſons ſalines, ont plus particulièrement rapport aux Chapitres XIV & XV.

On s'appercevra facilement que j'ai beaucoup profité dans ce travail de ce que M. de Morveau a publié dans le premier volume de l'Encyclopédie par ordre de matières; & en effet il m'auroit été difficile de puiſer dans de meilleures ſources, ſur-tout d'après la difficulté de conſulter les ouvrages étrangers dans leur langue originale. Je ne le citerai qu'une ſeule fois, au commencement de cette ſeconde Partie, pour ne pas être obligé de le citer à chaque article.

J'ai placé à la ſuite de chaque Tableau & vis-à-vis autant qu'il a été poſſible les explications qui y ſont relatives.

TABLEAU DES SUBSTANCES SIMPLES.

	Noms nouveaux.	*Noms anciens correſpondans.*
Subſtances ſimples qui appartiennent aux trois règnes & qu'on peut regarder comme les élémens des corps.	Lumière.....	Lumière.
	Calorique.....	Chaleur.
		Principe de la chaleur.
		Fluide igné.
		Feu.
		Matière du feu & de la chaleur.
	Oxygène.....	Air déphlogiſtiqué.
		Air empiréal.
		Air vital.
		Baſe de l'air vital.
	Azote.....	Gaz phlogiſtiqué.
		Moſete.
		Baſe de la moſete.
	Hydrogène.....	Gaz inflammable.
		Baſe du gaz inflammable.
Subſtances ſimples non métalliques oxidables & acidifiables.	Soufre.....	Soufre.
	Phoſphore.....	Phoſphore.
	Carbone.....	Charbon pur.
	Radical muriatique.	Inconnu.
	Radical fluorique .	Inconnu.
	Radical boracique..	Inconnu.
Subſtances ſimples métalliques oxidables & acidifiables.	Antimoine.....	Antimoine.
	Argent.....	Argent.
	Arſenic.....	Arſenic.
	Biſmuth.....	Biſmuth.
	Cobolt.....	Cobolt.
	Cuivre.....	Cuivre.
	Etain.....	Etain.
	Fer.....	Fer.
	Manganèſe.....	Manganèſe.
	Mercure.....	Mercure.
	Molybdène.....	Molybdène.
	Nickel.....	Nickel.
	Or.....	Or.
	Platine.....	Platine.
	Plomb.....	Plomb.
	Tungſtène.....	Tungſtène.
	Zinc.....	Zinc.
Subſtances ſimples ſalifiables terreuſes.	Chaux.....	Terre calcaire, chaux.
	Magnéſie.....	Magnéſie, baſe du ſel d'Epſom.
	Baryte.....	Barote, terre peſante.
	Alumine.....	Argile, terre de l'alun, baſe de l'alun.
	Silice.....	Terre ſiliceuſe, terre vitrifiable.

OBSERVATIONS

Sur le Tableau des Subſtances ſimples, ou du moins de celles que l'état actuel de nos connoiſſances nous oblige à conſidérer comme telles.

LA Chimie en ſoumettant à des expériences les différens corps de la nature, a pour objet de les décompoſer & de ſe mettre en état d'*examiner ſéparément les différentes ſubſtances qui entrent dans leur combinaiſon.* Cette ſcience a fait de nos jours des progrès très-rapides. Il ſera facile de s'en convaincre ſi l'on conſulte les différens auteurs qui ont écrit ſur l'enſemble de la Chimie : on verra que dans les premiers tems on regardoit l'huile & le ſel comme les principes des corps ; que l'expérience & l'obſervation ayant amené de nouvelles connoiſſances, on s'apperçut enſuite que les ſels n'étoient point des corps ſimples, qu'ils étoient compoſés d'un acide & d'une baſe, & que c'étoit de cette réunion que réſultoit leur état de neutralité. Les découvertes modernes ont encore reculé de pluſieurs degrés les bornes de l'analyſe (*a*), elles nous ont éclairés ſur la for-

(*a*) Voyez Mémoires de l'Académie, année 1776, page 671, & 1778, page 535.

mation des acides, & nous ont fait voir qu'ils étoient formés par la combinaiſon d'un principe acidifiant commun à tous, l'oxygène, & d'un radical particulier pour chacun, qui les différencie & qui les conſtitue plutôt tel acide que tel autre. J'ai été encore plus loin dans cet ouvrage, puiſque j'ai fait voir, comme M. Haſſenfratz, au ſurplus l'avoit déjà annoncé, que les radicaux des acides eux-mêmes ne ſont pas toujours des ſubſtances ſimples, même dans le ſens que nous attachons à ce mot; qu'ils ſont ainſi que le principe huileux, un compoſé d'hydrogène & de carbone. Enfin M. Berthollet a prouvé que les baſes des ſels n'étoient pas plus ſimples que les acides eux-mêmes, & que l'ammoniaque étoit un compoſé d'azote & d'hydrogène.

La Chimie marche donc vers ſon but & vers ſa perfection, en diviſant, ſubdiviſant, & reſubdiviſant encore, & nous ignorons quel ſera le terme de ſes ſuccès. Nous ne pouvons donc pas aſſurer que ce que nous regardons comme ſimple aujourd'hui le ſoit en effet : tout ce que nous pouvons dire, c'eſt que telle ſubſtance eſt le terme actuel auquel arrive l'analyſe chimique, & qu'elle ne peut plus ſe ſubdiviſer au-delà dans l'état actuel de nos connoiſſances.

Il eſt à préſumer que les terres ceſſeront

bientôt d'être comptées au nombre des ſubſtances ſimples ; elles ſont les ſeules de toute cette claſſe qui n'aient point de tendance à s'unir à l'oxygène , & je ſuis bien porté à croire que cette indifférence pour l'oxygène, s'il m'eſt permis de me ſervir de cette expreſſion, tient à ce qu'elles en ſont déja ſaturées. Les terres, dans cette manière de voir, ſeroient des ſubſtances ſimples, peut-être des oxides métalliques oxygénées juſqu'à un certain point. Ce n'eſt au ſurplus qu'une ſimple conjecture que je préſente ici. J'eſpère que le lecteur voudra bien ne pas confondre ce que je donne pour des vérités de fait & d'expérience avec ce qui n'eſt encore qu'hypothétique.

Je n'ai point fait entrer dans ce tableau les alkalis fixes, tels que la potaſſe & la ſoude, parce que ces ſubſtances ſont évidemment compoſées, quoiqu'on ignore cependant encore la nature des principes qui entrent dans leur combinaiſon.

TABLEAU des Radicaux ou baſes oxidables & acidifiables, compoſés, qui entrent dans les combinaiſons à la manière des ſubſtances ſimples.

	Noms des Radicaux.	*Obſervations.*
Radicaux oxidables ou acidifiables compoſés, du règne minéral.	Radical nitro-muriatique, ou radical de l'eau régale.	C'eſt la baſe de l'eau régale des anciens Chimiſtes, célèbre par la propriété qu'elle a de diſſoudre l'or.
Radicaux hydro-carboneux, ou carbone-hydreux du règne végétal, ſuſceptibles d'être oxidés & acidifiés.	Radical tartarique. Radical malique. Radical citrique. Radical pyro-ligneux. Radical pyro-mucique. Radical pyro-tartarique. Radical oxalique. Radical acétique. Radical ſuccinique. Radical benzoïque. Radical camphorique. Radical gallique.	Les anciens Chimiſtes ne connoiſſoient point la compoſition des acides, & ne ſe doutant pas qu'ils fuſſent formés de la réunion d'un radical particulier à chacun d'eux & d'un principe acidifiant commun à tous, ils n'ont pu donner aucun nom à des ſubſtances dont ils n'avoient aucune idée : nous nous ſommes donc trouvés dans la néceſſité de créer une Nomenclature pour cet objet ; mais nous avons prévenu en même tems que cette Nomenclature ſeroit ſuſceptible de modification, à meſure que la nature des radicaux compoſés ſeroit mieux connue. Voyez ce que j'ai dit à cet égard, chapitre XI.
Radicaux hydro-carboneux ou carbone-hydreux du règne animal dans la compoſition deſquels entre preſque toujours l'azote & ſouvent le phoſphore, & qui ſont ſuſceptibles d'être oxidés & acidifiés. XI.	Radical lactique. Radical ſaccholactique. Radical formique. Radical bombique. Radical ſébacique. Radical lithique. Radical pruſſique.	

Les radicaux du règne végétal donnent par un premier degré d'oxigénation des oxides végétaux; tels que le ſucre, l'amidon, la gomme ou le muqueux. Les radicaux animaux donnent des oxides animaux, tels que la limphe, &c. &c.

OBSERVATIONS

Sur le Tableau des Radicaux ou baſes oxygénables & acidifiables, compoſés de la réunion de pluſieurs ſubſtances ſimples.

LES radicaux du règne végétal & du règne animal que préſente ce tableau, & qui tous ſont ſuſceptibles d'être oxidés & acidifiés, n'ayant point encore été analyſés avec préciſion, il eſt impoſſible de les aſſujétir encore à une nomenclature régulière. Des expériences dont quelunes me ſont propres, & dont d'autres ont été faites par M. Haſſenfratz, m'ont ſeulement appris qu'en général, preſque tous les acides végétaux, tels que l'acide tartareux, l'acide oxalique, l'acide citrique, l'acide malique, l'acide acéteux, l'acide pyro-tartarique, l'acide pyromucique, ont pour radical l'hydrogène & le carbone, mais réunis de manière à ne former qu'une ſeule & même baſe; que tous ces acides ne diffèrent entr'eux que par la différence de proportion de ces deux ſubſtances, & par le degré d'oxygénation. Nous ſavons de plus, principalement par les expériences de M. Berthollet, que les radicaux du règne animal, &

quelques-uns même du règne végétal ſont plus compoſés, & qu'indépendamment de l'hydrogène & du carbone, ils contiennent encore ſouvent de l'azote, & quelquefois du phoſphore; mais il n'exiſte point encore de calculs exacts ſur les quantités. Nous nous ſommes donc trouvés forcés de donner, à la manière des anciens, à ces différens radieaux des noms dérivés de celui de la ſubſtance dont ils ont été tirés. Sans doute, un jour & à meſure que nos connoiſſances acquerront plus de certitude & d'etendue, tous ces noms diſparoîtront, & ils ne ſubſiſteront plus que comme un témoignage de l'état dans lequel la ſcience chimique nous a été tranſmiſe: ils feront place à ceux des radicaux hydro-carboneux & hydro-carbonique, carbone-hydreux & carbone-hydrique, comme je l'ai expliqué dans le chapitre XI, & le choix de ces noms ſera déterminé par la proportion des deux baſes dont ils ſont compoſés.

On apperçoit aiſément que les huiles étant compoſées d'hydrogène & de carbone, elles ſont de véritables radicaux carbone hydreux ou hydro-carboneux, & en effet, il ſuffit d'oxygéner des huiles pour les convertir d'abord en oxides, & enſuite en acides végétaux, ſuivant le degré d'oxygénation. On ne peut pas cependant aſſurer d'une manière poſitive que les huiles

entrent toutes entières dans la compoſition des oxides & des acides végétaux ; il eſt poſſible qu'elles perdent auparavant une portion de leur hydrogène ou de leur carbone, & que ce qui reſte de l'une & de l'autre de ces ſubſtances ne ſoit plus dans la proportion néceſſaire pour conſtituer des huiles. C'eſt ſur quoi nous avons encore beſoin d'être éclairés par l'expérience.

Nous ne connoiſſons, à proprement parler, dans le règne minéral d'autre radical compoſé que le radical nitro-muriatique. Il eſt formé par la réunion de l'azote avec le radical muriatique. Les autres acides compoſés ont été beaucoup moins étudiés, & ne préſentent pas d'ailleurs des phénomènes auſſi frappans.

OBSERVATIONS

Sur les combinaiſons de la Lumière & du Calorique avec les différentes ſubſtances.

JE n'ai point formé de Tableau pour les combinaiſons de la lumière & du calorique avec les ſubſtances ſimples ou compoſées ; parce que nous n'avons point encore des idées ſuffiſamment arrêtées ſur ces ſortes de combinaiſons. Nous ſavons, en général, que tous les corps de la nature ſont plongés dans le calorique, qu'ils en ſont environnés, pénétrés de toutes parts, & qu'il remplit tous les intervalles que laiſſent entr'elles leurs molécules : que dans certains cas le calorique ſe fixe dans les corps, de manière même à conſtituer leurs parties ſolides ; mais que le plus ſouvent il en écarte les molécules, il exerce ſur elles une force répulſive, & que c'eſt de ſon action ou de ſon accumulation plus ou moins grande que dépend le paſſage des corps de l'état ſolide à l'état liquide, de l'état liquide à l'état aériforme. Enfin nous avons appelé du nom générique de *gaz* toutes les ſubſtances portées à l'état aériforme par une addition ſuffiſante de calorique ; en ſorte que ſi nous voulons déſigner l'acide muriatique, l'acide

carbonique, l'hydrogène, l'eau, l'alkool dans l'état aériforme, nous leur donnons le nom de *gaz acide muriatique*, *gaz acide carbonique*, *gaz hydrogène*, *gaz aqueux*, *gaz alkool.*

A l'égard de la lumière, ſes combinaiſons & ſa manière d'agir ſur les corps ſont encore moins connues. Il paroît ſeulement, d'après les expériences de M. Berthollet, qu'elle a une grande affinité avec l'oxygène, qu'elle eſt ſuſceptible de ſe combiner avec lui, & qu'elle contribue avec le calorique à le conſtituer dans l'état de gaz. Les expériences qui ont été faites ſur la végétation, donnent auſſi lieu de croire que la lumière ſe combine avec quelques parties des plantes, & que c'eſt à cette combinaiſon qu'eſt due la couleur verte des feuilles & la diverſité de couleurs des fleurs. Il eſt au moins certain que les plantes qui croiſſent dans l'obſcurité ſont étiolées, qu'elles ſont abſolument blanches, qu'elles ſont dans un état de langueur & de ſouffrance, & qu'elles ont beſoin pour reprendre leur vigueur naturelle & pour ſe colorer, de l'influence immédiate de la lumière.

On obſerve quelque choſe de ſemblable ſur les animaux eux mêmes; les hommes, les femmes, les enfans s'étiolent juſqu'à un certain point dans les travaux ſédentaires des manufactures, dans les logemens reſſerrés, dans le

rues étroites des villes. Ils ſe développent au contraire, ils acquièrent plus de force & plus de vie dans la plupart des occupations champêtres & dans les travaux qui ſe font en plein air.

L'organiſation, le ſentiment, le mouvement ſpontané, la vie, n'exiſtent qu'à la ſurface de la terre & dans les lieux expoſés à la lumière. On diroit que la fable du flambeau de Prométhée étoit l'expreſſion d'une vérité philoſophique qui n'avoit point échappé aux anciens. Sans la lumière la nature étoit ſans vie, elle étoit morte & inanimée : un Dieu bienfaiſant, en apportant la lumière, a répandu ſur la ſurface de la terre l'organiſation, le ſentiment & la penſée.

Mais ce n'eſt point ici le lieu d'entrer dans aucuns détails ſur les corps organiſés ; c'eſt à deſſein que j'ai évité de m'en occuper dans cet Ouvrage, & c'eſt ce qui m'a empêché de parler des phénomènes de la reſpiration, de la ſanguification & de la chaleur animale. Je reviendrai un jour ſur ces objets.

TABLEAU des Combinaisons binaires de l'oxygène avec les substances métalliques & non métalliques oxidables & acidifiables.

		Premier degré d'oxigénation.		Second degré d'oxigénation.		Troisième degré d'oxigénation.		Quatrième degré d'oxigénation.	
		Noms nouveaux.	Noms anciens.	Noms nouveaux.	Noms anciens.	Noms nouveaux.	Noms anciens.	Noms nouveaux.	Noms anciens.
Combinaisons de l'oxygène avec les substances simples non métalliques, telles que :	Le calorique	Le gaz oxygène	Air vital ou déphlogistiqué						
	L'hydrogène	On ne connoît qu'un degré de combinaison de l'oxygène & de l'hydrogène, & cette combinaison forme de l'eau.							
	L'azote	Oxide nitreux ou base du gaz nitreux	Gaz nitreux	Acide nitreux	Acide nitreux fumant	Acide nitrique	Acide nitreux non fumant	Acide nitrique oxigéné	Inconnu.
	Le carbone	Oxide de carbone	Inconnu	Acide carboneux	Inconnu	Acide carbonique	Air fixe	Acide carbonique oxigéné	Inconnu.
	Le soufre	Oxide de soufre	Soufre mou	Acide sulfureux	Acide sulfureux	Acide sulfurique	Acide vitriolique	Acide sulfurique oxigéné	Inconnu.
	Le phosphore	Oxide de phosphore	Résidu de la combustion du phosphore.	Acide phosphoreux	Acide volatil du phosphore	Acide phosphorique	Acide phosphorique	Acide phosphorique oxigéné	Inconnu.
	Le radical muriatique	Oxide muriatique	Inconnu	Acide muriateux	Inconnu	Acide muriatique	Acide marin	Acide muriatique oxigéné	Acide marin déphlogistiqué.
	Le radical fluorique	Oxide fluorique	Inconnu	Acide fluoreux	Inconnu	Acide fluorique	Inconnu des anciens		
	Le radical boracique	Oxide boracique	Inconnu	Acide boraceux	Inconnu	Acide boracique	Sel sédatif de Homberg		
Combinaisons de l'oxygène avec les substances simples métalliques, telles que :	L'antimoine	Oxide gris d'antimoine	Chaux grise d'antimoine	Oxide blanc d'antimoine	Chaux blanche d'antimoine, Antimoine diaphorétique	Acide antimonique			
	L'argent	Oxide d'argent	Chaux d'argent			Acide argentique			
	L'arsenic	Oxide gris d'arsenic	Chaux grise d'arsenic	Oxide blanc d'arsenic	Chaux blanche d'arsenic	Acide arsenique	Acide arsenical	Acide arsenic oxigéné	Inconnu.
	Le bismuth	Oxide gris de bismuth	Chaux grise de bismuth	Oxide blanc de bismuth	Chaux blanche de bismuth	Acide bismutique			
	Le cobalt	Oxide gris de cobalt	Chaux grise de cobalt			Acide cobaltique			
	Le cuivre	Oxide rouge brun de cuivre	Chaux rouge brune de cuivre	Oxide vert & bleu de cuivre	Chaux verte & bleue de cuivre	Acide cuprique			
	L'étain	Oxide gris d'étain	Chaux grise d'étain	Oxide blanc d'étain	Chaux blanche d'étain ou potée d'étain	Acide stannique			
	Le fer	Oxide noir de fer	Ethiops martial	Oxide jaune & rouge de fer	Ocre & rouille	Acide ferrique			
	Le manganèse	Oxide noir de manganèse	Chaux noire de manganèse	Oxide blanc de manganèse	Chaux blanche de manganèse	Acide manganique			
	Le mercure	Oxide noir de mercure	Ethiops minéral	Oxide jaune & rouge de mercure	Turbith minéral, précipité rouge, précipité *per se*	Acide mercurique			
	Le molybdène	Oxide de molybdène	Chaux de molybdène			Acide molybdique	Acide de la molybdène	Acide molybdique oxygéné	Inconnu.
	Le nickel	Oxide de nickel	Chaux de nickel			Acide nickelique			
	L'or	Oxide jaune d'or	Chaux jaune d'or	Oxide rouge d'or	Chaux rouge d'or, Précipité pourpre de Cassius	Acide aurique			
	Le platine	Oxide jaune de platine	Chaux jaune de platine			Acide platinique			
	Le plomb	Oxide gris de plomb	Chaux grise de plomb	Oxide jaune & rouge de plomb	Massicot & minium	Oxide plombique			
	Le tungstène	Oxide de tungstène	Chaux de tungstène			Acide tungstique	Acide de la tungstène	Acide tungstique oxygéné	Inconnu.
	Le zinc	Oxide gris de zinc	Chaux grise de zinc	Oxide blanc de zinc	Chaux blanche de zinc, Pompholix	Acide zincique			

OBSERVATIONS

Sur les combinaiſons binaires de l'Oxygène avec les ſubſtances ſimples métalliques & non métalliques.

L'OXYGÈNE eſt une des ſubſtances les plus abondamment répandues dans la nature, puiſqu'elle forme près du tiers en poids de notre atmoſphère, & par conſéquent du fluide élaſtique que nous reſpirons. C'eſt dans ce réſervoir immenſe que vivent & croiſſent les animaux & les végétaux, & c'eſt également de lui que nous tirons principalement tout l'oxygène que nous employons dans nos expériences. L'attraction réciproque qui s'exerce entre ce principe & les différentes ſubſtances eſt telle, qu'il eſt impoſſible de l'obtenir ſeul & dégagé de toute combinaiſon. Dans notre atmoſphère, il eſt uni au calorique qui le tient en état de gaz, & il eſt mêlé avec environ deux tiers en poids de gaz azote.

Il faut, pour qu'un corps s'oxygène, réunir un certain nombre de conditions : la première eſt que les molécules conſtituantes de ce corps n'exercent pas ſur elles-mêmes une attraction plus forte que celle qu'elles exercent ſur l'oxygène ; car il eſt évident qu'alors il ne peut plus y avoir de combinaiſon. L'art dans ce cas peut

venir au ſecours de la nature, & l'on peut diminuer preſqu'à volonté l'attraction des molécules des corps, en les échauffant, c'eſt-à-dire, en y introduiſant du calorique.

Echauffer un corps, c'eſt écarter les unes des autres les molécules qui le conſtituent; & comme l'attraction de ces molécules diminue ſuivant une certaine loi relative à la diſtance, il ſe trouve néceſſairement un inſtant où les molécules exercent une plus forte attraction ſur l'oxygène, qu'elles n'en exercent ſur elles-mêmes; c'eſt alors que l'oxygénation a lieu.

On conçoit que le degré de chaleur auquel commence ce phénomène, doit être différent pour chaque ſubſtance. Ainſi, pour oxygéner la plupart des corps & en général preſque toutes les ſubſtances ſimples, il ne s'agit que de les expoſer à l'action de l'air de l'atmoſphère, & de les élever à une température convenable. Cette température pour le plomb, le mercure, l'étain, n'eſt pas fort ſupérieure à celle dans laquelle nous vivons. Il faut au contraire un degré de chaleur aſſez grand pour oxygéner le fer, le cuivre, &c. du moins par la voie sèche & lorſque l'oxygénation n'eſt point aidée par l'action de l'humidité. Quelquefois l'oxygénation ſe fait avec une extrême rapidité, & alors elle eſt accompagnée de chaleur, de lumière &

même de flamme; telle eſt la combuſtion du phoſphore dans l'air de l'atmoſphère, & celle du fer dans le gaz oxygène. Celle du ſoufre eſt moins rapide: enfin celle du plomb, de l'étain & de la plupart des métaux, ſe fait beaucoup plus lentement & ſans que le dégagement du calorique, & ſur-tout de la lumière, ſoit ſenſible.

Il eſt des ſubſtances qui ont une telle affinité pour l'oxygène, & qui ont la propriété de s'oxygéner à une température ſi baſſe, que nous ne les voyons que dans l'état d'oxygénation. Tel eſt l'acide muriatique que l'art, ni peut-être la nature, n'ont encore pu décompoſer, & qui ne ſe préſente à nous que dans l'état d'acide. Il eſt probable qu'il y a beaucoup d'autres ſubſtances du règne minéral qui, comme l'acide muriatique, ſont néceſſairement oxygénées au degré de chaleur dans lequel nous vivons; & c'eſt ſans doute parce qu'elles ſont déjà ſaturées d'oxygène, qu'elles n'exercent plus aucune action ſur ce principe.

L'expoſition des ſubſtances ſimples à l'air, élevées à un certain degré de température, n'eſt pas le ſeul moyen de les oxygéner. Au lieu de leur préſenter l'oxygène uni au calorique, on peut leur préſenter cette ſubſtance unie à un métal avec lequel elle ait peu d'affinité. L'oxide rouge de mercure eſt un des plus

propres à remplir cet objet, ſur-tout à l'égard des corps qui ne ſont point attaqués par le mercure. L'oxygène dans cet oxide tient très-peu au métal, & même il n'y tient plus au degré de chaleur qui commence à faire rougir le verre. En conſéquence on oxygène avec beaucoup de facilité tous les corps qui en ſont ſuſceptibles, en les mêlant avec de l'oxide rouge de mercure, & en les élevant à un degré de chaleur médiocre.

L'oxide noir de manganèſe, l'oxide rouge de plomb, les oxides d'argent, & en général preſque tous les oxides métalliques peuvent remplir juſqu'a un certain point le même objet, en choiſiſſant de préférence ceux dans leſquels l'oxygène a le moins d'adhérence. Toutes les réductions ou revivifications métalliques ne ſont même que des opérations de ce genre : elles ne ſont autre choſe que des oxygénations du charbon par un oxide métallique quelconque. Le charbon combiné avec l'oxygène & avec du calorique, s'échappe ſous forme de gaz acide carbonique, & le métal reſte pur & revivifié.

On peut encore oxygéner toutes les ſubſtances combuſtibles en les combinant, ſoit avec du nitrate de potaſſe ou de ſoude, ſoit avec du muriate oxygéné de potaſſe. A un certain degré de chaleur, l'oxygène quitte le nitrate & le muriate, pour ſe combiner avec le corps

combuſtible : mais ces ſortes d'oxygénation ne doivent être tentées qu'avec des précautions extrêmes & ſur de très-petites quantités. L'oxygène entre dans la combinaiſon des nitrates & ſur-tout des muriates oxygénés, avec une quantité de calorique preſqu'égale à celle qui eſt néceſſaire pour le conſtituer gaz oxygène. Cette immenſe quantité de calorique devient ſubitement libre au moment de ſa combinaiſon avec les corps combuſtibles ; & il en réſulte des détonations terribles auxquelles rien ne réſiſte.

Enfin on peut oxygéner par la voie humide une partie des corps combuſtibles, & transformer en acides la plupart des oxides des trois régnes. On ſe ſert principalement à cet effet de l'acide nitrique, auquel l'oxygène tient peu & qui le cède facilement à un grand nombre de corps, à l'aide d'une douce chaleur. On peut également employer l'acide muriatique oxygéné pour quelques-unes de ces opérations, mais non pas pour toutes.

J'appelle *binaires* les combinaiſons des ſubſtances ſimples avec l'oxygène, parce qu'elles ne ſont formées que de la réunion de deux ſubſtances. Je nommerai combinaiſons *ternaires* celles compoſées de trois ſubſtances ſimples, & combinaiſons *quaternaires* celles compoſées de quatre ſubſtances.

TABLEAU des combinaiſons de l'Oxygène avec les radicaux composés.

	Noms des radicaux.	Noms des acides qui en réſultent. — Nomenclature nouvelle.	Nomenclature ancienne.
Combinaiſons de l'oxigène avec les radicaux compoſés du règne minéral, tels que :	Le radical nitro-muriatique.	L'acide nitro-muriatique.....	L'eau régale.
Combinaiſons de l'oxigène avec les radicaux carbone-hydreux & hydro-carboneux du règne végétal, tels que le radical :	tartarique.....	L'acide tartareux...	inconnu des anciens.
	malique.....	L'acide malique....	inconnu des anciens.
	citrique.....	L'acide citrique....	L'acide du citron.
	pyro-lignique...	L'acide pyro-ligneux.....	L'acide empyreumatique du bois.
	pyro-mucique...	L'acide pyro-muqueux.....	L'acide empyreumatique du ſucre.
	pyro-tartarique..	L'acide pyro-tartareux.....	L'acide empyreumatique du tartre.
	oxalique.....	L'acide oxalique...	Le ſel d'oſeille.
	acétique.....	L'acide acéteux ou acétique.....	Le vinaigre, l'acide du vinaigre. / Le vinaigre radical.
	ſuccinique.....	L'acide ſuccinique..	Le ſel volatil de ſuccin.
	benzoïque.....	L'acide benzoïque..	Les fleurs de benjoin.
	camphorique....	L'acide camphorique.....	inconnu des anciens.
	gallique.....	L'acide gallique....	Le principe aſtringent des végétaux.
*Combinaiſons de l'oxigène avec les radicaux carbone-hydreux & hydro-carboneux du regne animal, auxquels ſe joint preſque toujours l'azote & ſouvent le phoſphore, tels que le radical : ***	lactique.....	L'acide lactique....	L'acide du petit lait aigri.
	ſaccho-lactique..	L'acide ſaccho-lactique.....	inconnu des anciens.
	formique.....	L'acide formique...	L'acide des fourmis.
	bombique.....	L'acide bombique..	inconnu des anciens.
	ſébacique.....	L'acide ſébacique...	inconnu des anciens.
	lithique.....	L'acide lithique....	Le calcul de la veſſie.
	pruſſique.....	L'acide pruſſique...	La matière colorante du bleu de Pruſſe.

* Ces radicaux par un premier degré d'oxigénation, donnent le ſucre, l'amidon, le muqueux, & en général tous les oxides végétaux.

** Ces radicaux, par un premier degré d'oxigénation, donnent la limphe animale, differentes humeurs, & en général tous les oxides animaux.

OBSERVATIONS

Sur les combinaiſons de l'Oxigène avec les Radicaux compoſés.

DEPUIS que j'ai publié dans les Mémoires de l'Académ. année 1776, pag. 671, & 1778, page 535, une nouvelle théorie ſur la nature & ſur la formation des acides; & que j'en ai conclu que le nombre de ces ſubſtances devoit être beaucoup plus grand qu'on ne l'avoit penſé juſqu'alors, une nouvelle carrière s'eſt ouverte en Chimie: au lieu de cinq ou ſix acides qu'on connoiſſoit, on en a découvert ſucceſſivement juſqu'à trente, & le nombre des ſels neutres s'eſt accru dans la même proportion. Ce qui nous reſte à étudier maintenant, eſt la nature des baſes acidifiables & le degré d'oxygénation dont elles ſont ſuſceptibles. J'ai déjà fait obſerver que dans le règne minéral, preſque tous les radicaux oxidables & acidifiables étoient ſimples; que dans le règne végétal au contraire, & ſur-tout dans le règne animal, il n'en exiſtoit preſque pas qui ne fuſſent compoſés au moins de deux ſubſtances, d'hydrogène & de carbone; que ſouvent l'azote & le phoſphore s'y réuniſſoient, & qu'il en réſultoit des radicaux à quatre baſes.

Les oxides & acides animaux & végétaux peuvent, d'après ces obſervations, différer entr'eux, 1°. par le nombre des principes acidifians qui conſtituent leur baſe ; 2°. par la différente proportion de ces principes ; 3°. par le différent degré d'oxygénation ; ce qui ſuffit & au-delà pour expliquer le grand nombre de variétés que nous préſente la nature. Il n'eſt pas étonnant, d'après cela, qu'on puiſſe convertir preſque tous les acides végétaux les uns dans les autres ; il ne s'agit, pour y parvenir, que de changer la proportion du carbone & de l'hydrogène, ou de les oxygéner plus ou moins. C'eſt ce qu'a fait M. Crell dans des expériences très-ingénieuſes, qui ont été confirmées & étendues depuis par M. Haſſenfratz. Il en réſulte que le carbone & l'hydrogène donnent par un premier degré d'oxygénation de l'acide tartareux, par un ſecond de l'acide oxalique, par un troiſième de l'acide acéteux ou acétique. Il paroîtroit ſeulement que le carbone entre dans une proportion un peu moindre dans la combinaiſon des acides acéteux & acétique. L'acide citrique & l'acide malique diffèrent très-peu des précédens.

Doit-on conclure de ces réflexions, que les huiles ſoient la baſe, qu'elles ſoient le radical des acides végétaux & animaux ? J'ai déjà ex-

poſé mes doutes à cet égard. Premièrement, quoique les huiles paroiſſent n'être uniquement compoſées que d'hydrogène & de carbone, nous ne ſavons pas ſi la proportion qu'elles en contiennent eſt préciſément celle néceſſaire pour conſtituer les radicaux des acides. Secondement, puiſque les acides végétaux & animaux ne ſont pas ſeulement compoſés d'hydrogène, & de carbone, mais que l'oxygène entre également dans leur combinaiſon, il n'y a pas de raiſon de conclure qu'ils contiennent plutôt de l'huile que de l'acide carbonique & de l'eau. Ils contiennent bien, il eſt vrai, les matériaux propres à chacune de ces combinaiſons; mais ces combinaiſons ne ſont point réaliſées à la température habituelle dont nous jouiſſons, & les trois principes ſont dans un état d'équilibre, qu'un degré de chaleur un peu ſupérieur à celui de l'eau bouillante ſuffit pour troubler. On peut conſulter ce que j'ai dit à cet égard, page 132 & ſuivantes de cet Ouvrage.

TABLEAU des combinaiſons binaires de l'Azote avec les ſubſtances ſimples.

	Subſtances ſimples.	*Réſultat des combinaiſons.* — *Nomenclature nouvelle.*	*Nomenclature anc.*
Combinaiſons de l'azote avec	Le calorique.	Le gaz azote.....	Air phlogiſtiqué, mofète.
	L'hydrogène..	L'ammoniaque.....	Alkali volatil.
	L'oxigène...	Oxide nitreux.....	Baſe du gaz nitreux.
		Acide nitreux.....	Acide nitreux fumant.
		Acide nitrique.....	Acide nitreux blanc.
	Le Carbone..	Azoture de carbone.... Combinaiſon inconnue. On ſait ſeulement que le carbone eſt ſuſceptible de ſe diſſoudre dans l'azote, & il en réſulte un gaz azotique carboniſé.	Inconnue.
	Le phoſphore.	Azoture de phoſphore.. Combinaiſon inconnue.	Inconnue.
	Le ſoufre....	Azoture de ſoufre.... Combinaiſon inconnue On ſait ſeulement que le ſoufre eſt ſuſceptible de ſe diſſoudre dans le gaz azotique, & il en réſulte un gaz azotique ſulfuriſé.	Inconnue.
	Les radicaux compoſés.	L'azote ſe combine avec le carbone & l'hydrogène, & quelquefois avec le phoſphore, pour former des radicaux compoſés, qui ſont ſuſceptibles, comme on l'a vu plus haut, de s'oxider & de s'acidifier. Ce principe entre généralement dans tous les radicaux du règne animal.	Inconnues.
	Les ſubſtances métalliques.	Ces combinaiſons ſont abſolument inconnues. Si elles ſont découvertes un jour, on les nommera azotures métalliques.	Inconnues.
	La chaux....	Toutes ces combinaiſons ſont entièrement inconnues. Si un jour elles ſont reconnues poſſibles, elles ſeront nommées azotures de chaux, azotures magnéſiènes, &c.	
	La magnéſie..		
	La baryte....		
	L'alumine...		
	La potaſſe....		
	La ſoude...		

OBSERVATIONS

Sur l'Azote & ſur ſes combinaiſons avec les ſubſtances ſimples.

L'AZOTE eſt un des principes les plus abondamment répandus dans la nature. Combiné avec le calorique, il forme le gaz azote ou la moſète, qui entre environ pour les deux tiers dans le poids de l'air de l'atmoſphère. Il demeure conſtamment dans l'état de gaz au degré de preſſion & de température dans lequel nous vivons; aucun degré de compreſſion ni de froid n'ont encore pu le réduire à l'état liquide ou ſolide.

Ce principe eſt auſſi un des élémens qui conſtitue eſſentiellement les matières animales: il y eſt combiné avec le carbone & l'hydrogène, quelquefois avec le phoſphore, & le tout eſt lié par une certaine portion d'oxygène qui les met ou à l'état d'oxide, ou à celui d'acide, ſuivant le degré d'oxygénation. La nature des matières animales peut donc varier comme celles des matières animales, de trois manières, 1°. par le nombre des ſubſtances qui entrent dans la combinaiſon du radical, 2°. par leur proportion, 3°. par le degré d'oxygénation.

L'azote combiné avec l'oxygène forme les oxides & acides nitreux & nitrique; combiné avec l'hydrogène, il forme l'ammoniaque : ſes autres combinaiſons avec les ſubſtances ſimples ſont peu connues. Nous leur donnerons le nom d'azotures, pour conſerver l'identité de terminaiſon en *ure* que nous avons affectée à toutes les ſubſtances non-oxygénées. Il eſt aſſez probable que toutes les ſubſtances alkalines appartiennent à ce genre de combinaiſons.

Il y a pluſieurs manières d'obtenir le gaz azote : la première, de le tirer de l'air commun en abſorbant par le ſulfure de potaſſe ou de chaux diſſous dans l'eau, le gaz oxygène qu'il contient. Il faut douze ou quinze jours pour que l'abſorption ſoit complette; en ſuppoſant même qu'on agite & qu'on renouvelle les ſurfaces, & qu'on rompe la pellicule qui s'y forme.

La ſeconde, de le tirer des matières animales en les diſſolvant dans de l'acide nitrique affoibli & preſqu'à froid. L'azote, dans cette opération, ſe dégage ſous forme de gaz, & on le reçoit ſous des cloches remplies d'eau dans l'appareil pneumato - chimique : mêlé avec un tiers en poids de gaz oxygène, il reforme de l'air atmoſphérique.

Une troiſième manière d'obtenir le gaz azote,

eſt de le retirer du nitre par la détonation, ſoit avec le charbon, ſoit avec quelques autres corps combuſtibles. Dans le premier cas, le gaz azote ſe dégage mêlé avec du gaz acide carbonique, qu'on abſorbe enſuite par de l'alkali cauſtique ou de l'eau de chaux, & le gaz azote reſte pur.

Enfin un quatrième moyen d'obtenir le gaz azote, eſt de le tirer de la combinaiſon de l'ammoniaque avec les oxides métalliques. L'hydrogène de l'ammoniaque ſe combine avec l'oxygène de l'oxide; il ſe forme de l'eau, comme l'a obſervé M. de Fourcroy: en même tems l'azote devenu libre, ſe dégage ſous la forme de gaz.

Il n'y a pas long-tems que les combinaiſons de l'azote ſont connues en Chimie. M. Cavendish eſt le premier qui l'ait obſervé dans le gaz & dans l'acide nitreux. M. Berthollet l'a enſuite découvert dans l'ammoniaque & dans l'acide pruſſique. Tout juſqu'ici porte à croire que cette ſubſtance eſt un être ſimple & élémentaire; rien ne prouve au moins qu'elle ait encore été décompoſée, & ce motif ſuffit pour juſtifier la place que nous lui avons aſſignée.

TABLEAU des combinaiſons binaires de l'Hydrogène avec les ſubſtances ſimples.

	Noms des Subſtances ſimples.	*Réſultat des combinaiſons.* — *Nomenclature nouvelle.*	*Obſervations.*
Combinaiſons de l'hydrogène avec :	Le calorique..	Gaz hydrogène.	Cette combinaiſon de l'oxygène & du carbone comprend les huiles fixes & volatiles, & forme le radical d'une partie des oxides & acides végétaux & animaux; lorſqu'elle a lieu dans l'état de gaz, il en réſulte du gaz hydrogène carboniſé.
	L'azote.....	Ammoniaque ou alkali volatil.	
	L'oxigène....	Eau.	
	Le ſoufre....	Combinaiſon inconnue. *	
	Le phoſphore.		
	Le carbone...	Radical hydro-carboneux ou carbone-hydreux.	
	L'antimoine...	Hydrure d'antimoine.	Aucunes de ces combinaiſons ne ſont connues, & il y a toute apparence qu'elles ne peuvent exiſter à la température dans laquelle nous vivons, à cauſe de la grande affinité de l'hydrogène pour le calorique.
	L'argent.....	Hydrure d'argent.	
	L'arſenic.....	Hydrure d'arſenic.	
	Le biſmuth..	Hydrure de biſmuth.	
	Le cobalt....	Hydrure de cobalt.	
	Le cuivre....	Hydrure de cuivre.	
	L'étain	Hydrure d'étain.	
	Le fer.....	Hydrure de fer.	
	Le manganèſe.	Hydrure de manganèſe.	
	Le mercure...	Hydrure de mercure.	
	Le molybdène.	Hydrure de molybdène.	
	Le nickel.....	Hydrure de nickel.	
	L'or.....	Hydrure d'or.	
	Le platine....	Hydrure de platine.	
	Le plomb....	Hydrure de plomb.	
	Le tungſtène..	Hydrure de tungſtène.	
	Le zinc.....	Hydrure de zinc.	
	La potaſſe....	Hydrure de potaſſe.	
	La ſoude.....	Hydrure de ſoude.	
	L'ammoniaque.	Hydrure d'ammoniaque.	
	La chaux.....	Hydrure de chaux.	
	La magnéſie..	Hydrure de magnéſie.	
	La baryte....	Hydrure de baryte.	
	L'alumine.....	Hydrure d'alumine.	

Ces combinaiſons ont lieu dans l'état de gaz & il en réſulte du gaz hydrogène ſulfuriſé & phoſphoriſé.

OBSERVATIONS

Sur l'Hydrogène, & ſur le tableau de ſes combinaiſons.

L'HYDROGÈNE, comme l'exprime ſa dénomination, eſt un des principes de l'eau; il entre pour quinze centièmes dans ſa compoſition: l'oxygène en forme les quatre-vingt-cinq autres centièmes. Cette ſubſtance dont ſes propriétés & même l'exiſtence ne ſont connues que depuis très peu de tems, eſt un des principes des plus abondamment répandus dans la nature: c'eſt un de ceux qui jouent le principal rôle dans le règne végétal & dans le règne animal.

L'affinité de l'hydrogène pour le calorique eſt telle qu'il reſte conſtamment dans l'état de gaz au degré de chaleur & de preſſion dans lequel nous vivons. Il nous eſt donc impoſſible de connoître ce principe dans un état concret & dépouillé de toute combinaiſon.

Pour obtenir l'hydrogène ou plutôt le gaz hydrogène, il ne faut que préſenter à l'eau une ſubſtance pour laquelle l'oxygène ait plus d'affinité qu'il n'en a avec l'hydrogène. Auſſitôt l'hydrogène devient libre, il ſe combine avec le calorique & forme le gaz hydrogène. C'eſt

le fer qu'on a coutume d'employer pour opérer cette ſéparation, & il faut pour cela qu'il ſoit élevé à un degré de chaleur capable de le faire rougir. Le fer s'oxide dans cette opération, & devient ſemblable à la mine de fer de l'île d'Elbe. Dans cet état il eſt beaucoup moins attirable à l'aimant, & il ſe diſſout ſans effervefcence dans les acides.

Le carbone, lorſqu'il eſt rouge & embrâſé, a également la propriété de décompoſer l'eau & d enlever l'oxygène à l'hydrogène : mais alors il ſe forme de l'acide carbonique qui ſe mêle avec le gaz hydrogène ; on l'en ſépare facilement, parce que l'acide carbonique eſt abſorbable par l'eau & par les alkalis, tandis que l'hydrogène ne l'eſt pas. On peut encore obtenir du gaz hydrogène en faiſant diſſoudre du fer ou du zinc dans de l'acide ſulfurique étendu d'eau. Ces deux métaux qui ne décompoſent que très-difficilement & très-lentement l'eau lorſqu'ils ſont ſeuls, la décompoſent au contraire avec beaucoup de facilité lorſqu'ils ſont aidés par la préſence de l'acide ſulfurique. L'hydrogène s'unit au calorique dans cette opération, auſſitôt qu'il eſt dégagé, & on l'obtient dans l'état de gaz hydrogène.

Quelques Chimiſtes d'un ordre très-diſtingué ſe perſuadent que l'hydrogène eſt le phlogiſ-

tique de Stalh, & comme ce célèbre Chimiſte admettoit du phlogiſtique dans les métaux, dans le ſoufre, dans le charbon, &c. ils ſont obligés de ſuppoſer qu'il exiſte également, de l'hydrogène fixé & combiné dans toutes ces ſubſtances : ils le ſuppoſent, mais ils ne le prouvent pas, & quand ils le prouveroient, ils ne ſeroient pas beaucoup plus avancés, puiſque ce degagement du gaz hydrogène n'explique en aucune manière les phénomènes de la calcination & de la combuſtion. Il faudroit toujours en revenir à l'examen de cette queſtion ; le calorique & la lumière qui ſe dégagent pendant les différentes eſpèces de combuſtion, ſont-ils fournis par le corps qui brûle ou par le gaz oxygène qui ſe fixe dans toutes les opérations? & certainement la ſuppoſition de l'hydrogène dans les différens corps combuſtibles ne jette aucune lumière ſur cette queſtion. C'eſt au ſurplus à ceux qui ſuppoſent à prouver ; & toute doctrine qui expliquera auſſi bien & auſſi naturellement que la leur, ſans ſuppoſition, aura au moins l'avantage de la ſimplicité.

On peut voir ce que nous avons publié ſur cette grande queſtion, M. de Morveau, M. Bertholet, M. de Fourcroy & moi, dans la traduction de l'eſſai de M. Kirwan ſur le phlogiſtique.

TABLEAU des combinaiſons binaires du Soufre non oxygéné avec les ſubſtances ſimples.

	Noms des Subſtances ſimples.	*Réſultats des combinaiſons.* — *Nomenclature nouvelle.*	*Noms anciens correſpondans avec la nouvelle Nomenclature.*
Combinaiſons du ſoufre avec :	Le calorique..	Gaz du ſoufre.....	
	L'oxigène....	Oxide de ſoufre.....	Soufre mou.
		Acide ſulfureux.....	Acide ſulfureux.
		Acide ſulfurique.....	Acide vitriolique.
	L'hydrogène ..	Sulfure d'hydrogène..	Combinaiſons inconnues.
	L'azote.....	Sulfure d'azote ou azote ſulfuré.....	
	Le phoſphore..	Sulfure de phoſphore..	
	Le carbone...	Sulfure de carbone...	
	L'antimoine ..	Sulfure d'antimoine...	Antimoine crud.
	L'argent.....	Sulfure d'argent.....	
	L'arſenic.....	Sulfure d'arſenic.....	Orpiment, réalgar.
	Le biſmuth...	Sulfure de biſmuth...	
	Le cobalt....	Sulfure de cobalt....	
	Le cuivre....	Sulfure de cuivre....	Pyrite de cuivre.
	L'étain.....	Sulfure d'étain.....	
	Le fer.....	Sulfure de fer.....	Pyrite de fer.
	Le manganèſe.	Sulfure de manganèſe.	
	Le mercure...	Sulfure de mercure...	Ethiops minéral, cinnabre.
	Le molybdène.	Sulfure de molybdène.	
	Le nickel....	Sulfure de nickel.....	
	L'or.....	Sulfure d'or.....	
	Le platine....	Sulfure de platine....	
	Le plomb.....	Sulfure de plomb.....	Galène.
	Le tungſtène..	Sulfure de tungſtène..	
	Le zinc.....	Sulfure de zinc.....	Blende.
	La potaſſe....	Sulfure de potaſſe....	Foie de ſoufre à baſe d'alkali fixe végétal.
	La ſoude.....	Sulfure de ſoude.....	Foie de ſoufre à baſe d'alkali fixe minéral.
	L'ammoniaque.	Sulfure d'ammoniaque.	Foie de ſoufre volatil, liqueur fumante de Boyle.
	La chaux....	Sulfure de chaux.....	Foie de ſoufre à baſe calcaire.
	La magnéſie..	Sulfure de magnéſie..	Foie de ſoufre à baſe de magnéſie.
	La baryte.....	Sulfure de baryte....	Foie de ſoufre à baſe de terre peſante.
	L'alumine....	Sulfure d'alumine....	Combinaiſon inconnue.

OBSERVATIONS

Sur le Soufre & ſur le tableau de ſes combinaiſons avec les ſubſtances ſimples.

LE ſoufre eſt une des ſubſtances combuſtibles qui a le plus de tendance à la combinaiſon. Il eſt naturellement dans l'état concret à la température habituelle dans laquelle nous vivons, & ne ſe liquéfie qu'à une chaleur ſupérieure de pluſieurs degrés à celle de l'eau bouillante.

La nature nous préſente le ſoufre tout formé, & à-peu-près porté au dernier degré de pureté dont il eſt ſuſceptible dans le produit des volcans; elle nous le préſente encore, & beaucoup plus ſouvent dans l'état d'acide ſulfurique, c'eſt-à-dire combiné avec l'oxygène, & c'eſt dans cet état qu'il ſe trouve dans les argiles, dans les gypſes, &c. Pour ramener à l'état de ſoufre l'acide ſulfurique de ces ſubſtances, il faut lui enlever l'oxygène, & on y parvient en le combinant à une chaleur rouge avec du carbone. Il ſe forme de l'acide carbonique qui ſe dégage dans l'état de gaz, & il reſte un ſulfure qu'on décompoſe par un acide: l'acide s'unit à la baſe & le ſoufre ſe précipite.

TABLEAU des combinaiſons binaires du Phoſphore non oxygéné avec les ſubſtances ſimples.

	Noms des Subſtances ſimples.	*Réſultat des Combinaiſons.* — *Nomenclature nouvelle.*	*Obſervations.*
Combinaiſons du phoſphore avec :	Le calorique..	Gaz du phoſphore.	
	L'oxigène....	Oxide de phoſphore.	
		Acide phoſphoreux.	
		Acide phoſphorique.	
	L'hydrogène..	Phoſphure d'hydrogène.	
	L'azote.....	Phoſphure d'azote.	
	Le ſoufre....	Phoſphure de ſoufre.	
	Le carbone...	Phoſphure de carbone.	
	L'antimoine...	Phoſphure d'antimoine.	De toutes ces combinaiſons, on ne connoît encore que le phoſphure de fer, auquel on a donné le nom très-impropre de ſidérite; encore eſt-il incertain ſi le phoſphore eſt oxigéné ou non oxigéné dans cette combinaiſon.
	L'argent.....	Phoſphure d'argent.	
	L'arſenic	Phoſphure d'arſenic.	
	Le biſmuth ...	Phoſphure de biſmuth.	
	Le cobalt....	Phoſphure de cobalt.	
	Le cuivre	Phoſphure de cuivre.	
	L'étain.....	Phoſphure d'étain.	
	Le fer.....	Phoſphure de fer.	
	Le manganèſe.	Phoſphure de manganèſe.	
	Le mercure...	Phoſphure de mercure.	
	Le molybdène.	Phoſphure de molybdène.	
	Le nickel....	Phoſphure de nickel.	
	L'or.....	Phoſphure d'or.	
	Le platine....	Phoſphure de platine.	
	Le plomb.....	Phoſphure de plomb.	
	Le tungſtène..	Phoſphure de tungſtène.	
	Le zinc.....	Phoſphure de zinc.	
	La potaſſe....	Phoſphure de potaſſe.	Ces combinaiſons ne ſont point encore connues. Il y a apparence qu'elles ſont impoſſibles, d'après les expériences de M. Gengembre.
	La ſoude.....	Phoſphure de ſoude.	
	L'ammoniaque.	Phoſphure d'ammoniaque.	
	La chaux....	Phoſphure de chaux.	
	La baryte.....	Phoſphure de baryte.	
	La magnéſie...	Phoſphure de magnéſie.	
	L'alumine....	Phoſphure d'alumine.	

OBSERVATIONS

Sur le Phoſphore & ſur le Tableau de ſes combinaiſons avec les ſubſtances ſimples.

LE phoſphore eſt une ſubſtance combuſtible ſimple, dont l'exiſtence avoit échappé aux recherches des anciens Chimiſtes. C'eſt en 1667 que la découverte en fut faite par Brandt, qui fit myſtère de ſon procédé : bientôt après Kunckel découvrit le ſecret de Brandt; il le publia, & le nom de phoſphore de Kunckel qui lui a été conſervé juſqu'à nos jours, prouve que la reconnoiſſance publique ſe porte ſur celui qui publie, plutôt que ſur celui qui découvre, quand il fait myſtère de ſa découverte. C'eſt de l'urine ſeule qu'on tiroit alors le phoſphore : quoique la méthode de le préparer eût été décrite dans pluſieurs ouvrages, & notamment par M. Homberg, dans les mémoires de l'Académie des Sciences, année 1692, l'Angleterre a été long-tems en poſſeſſion d'en fournir ſeule aux ſavans de toute l'Europe. Ce fut en 1737 qu'il fut fait pour la première fois en France, au Jardin Royal des Plantes, en préſence des commiſſaires de l'Académie des Sciences. Maintenant on le tire d'une manière plus

commode, & ſur-tout plus économique, des os des animaux, qui ſont un véritable phoſphate calcaire. Le procéde le plus ſimple conſiſte, d'après MM. Gahn, Schéele, Rouelle, &c. à calciner des os d'animaux adultes, juſqu'à ce qu'ils ſoient preſque blancs. On les pile & on les paſſe au tamis de ſoie ; on verſe enſuite deſſus de l'acide ſulfurique étendu d'eau, mais en quantité moindre qu'il n'en faut pour diſſoudre la totalité des os. Cet acide s'unit à la terre des os pour former du ſulfate de chaux : en même tems l'acide phoſphorique eſt dégagé & reſte libre dans la liqueur. On décante alors, on lave le réſidu, & on réunit l'eau du lavage à la liqueur décantée ; on fait évaporer, afin de ſéparer du ſulfate de chaux qui ſe criſtalliſe en filets ſoyeux, & on finit par obtenir l'acide phoſphorique ſous forme d'un verre blanc & tranſparent qui, réduit en poudre & mêlé avec un tiers de ſon poids de charbon, donne de bon phoſphore. L'acide phoſphorique qu'on obtient par ce procédé, n'eſt jamais auſſi pur que celui retiré du phoſphore, ſoit par la combuſtion, ſoit par l'acide nitrique ; il ne doit donc point être employé pour des expériences de recherches.

Le phoſphore ſe rencontre dans preſque *toutes* les ſubſtances animales, & dans quelque

ques plantes qui ont, d'après l'analyſe chimique, un caractère animal. Il y eſt ordinairement combiné avec le carbone, l'azote & l'hydrogène, & il en réſulte des radicaux très-compoſés. Ces radicaux ſont communément portés à l'état d'oxide par une portion d'oxygène. La découverte que M. Haſſenfratz a faite de cette ſubſtance dans le charbon de bois, feroit ſoupçonner qu'il eſt plus commun qu'on ne penſe dans le règne végétal: ce qu'il y a de certain, c'eſt que des familles entières de plantes en fourniſſent quand on les traite convenablement. Je range le phoſphore au rang des corps combuſtibles ſimples, parce qu'aucune expérience ne donne lieu de croire qu'on puiſſe le décompoſer. Il s'allume à 32 degrés du thermomètre.

TABLEAU des combinaiſons binaires du Carbone non oxygéné avec les ſubſtances ſimples.

		Réſultat des combinaiſons.	
		Nomenclature nouvelle.	*Obſervations.*
Combinaiſons du carbone avec :	L'oxigène	Oxide de carbone.	Inconnu.
		Acide carbonique.	Air fixe des anglois, acide crayeux de M. Bucquet & de M. de Fourcroy.
	Le ſoufre	Carbure de ſoufre.	Combinaiſons inconnues.
	Le phoſphore	Carbure de phoſphore.	
	L'azote	Carbure d'azote.	
	L'hydrogène	Radical carbone-hydreux.	
		Huiles fixes & volatiles.	
	L'antimoine	Carbure d'antimoine.	De toutes ces combinaiſons, on ne connoît que les carbures de fer & de zinc, auxquels on a donné le nom de Plombagine; les autres n'ont encore été ni faites ni obſervées.
	L'argent	Carbure d'argent.	
	L'arſenic	Carbure d'arſenic.	
	Le biſmuth	Carbure de biſmuth.	
	Le cobalt	Carbure de cobalt.	
	Le cuivre	Carbure de cuivre.	
	L'étain	Carbure d'étain.	
	Le fer	Carbure de fer.	
	Le manganèſe	Carbure de manganèſe.	
	Le mercure	Carbure de mercure.	
	Le molybdène	Carbure de molybdène.	
	Le nickel	Carbure de nickel.	
	L'or	Carbure d'or.	
	Le platine	Carbure de platine.	
	Le plomb	Carbure de plomb.	
	Le tungſtène	Carbure de tungſtène.	
	Le zinc	Carbure de zinc.	
	La potaſſe	Carbure de potaſſe.	Combinaiſons inconnues.
	La ſoude	Carbure de ſoude.	
	L'ammoniaque	Carbure d'ammoniaque.	
	La chaux	Carbure de chaux.	Combinaiſons inconnues.
	La magnéſie	Carbure de magnéſie.	
	La baryte	Carbure de baryte.	
	L'alumine	Carbure d'alumine.	

OBSERVATIONS

Sur le Carbone & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

COMME aucune expérience ne nous a indiqué juſqu'ici la poſſibilité de décompoſer le carbone, nous ne pouvons quant à préſent le conſidérer que comme une ſubſtance ſimple. Il paroît prouvé par les expériences modernes, qu'il eſt tout formé dans les végétaux, & j'ai déjà fait obſerver qu'il y étoit combiné avec l'hydrogène, quelquefois avec l'azote & avec le phoſphore, pour former des radicaux compoſés; enfin que ces radicaux étoient enſuite portés à l'état d'oxides ou d'acides, ſuivant la proportion d'oxygène qui y étoit ajoutée.

Pour obtenir le carbone contenu dans les matières végétales ou animales, il ne faut que les faire chauffer à un degré de feu d'abord médiocre & enſuite très-fort, afin de décompoſer les dernières portions d'eau que le charbon retient obſtinément. Dans les opérations chimiques on ſe ſert ordinairement de cornues de grès ou de porcelaine, dans leſquelles on introduit le bois ou autres matières combuſtibles, & on pouſſe à grand feu dans un bon

fourneau de reverbère : la chaleur volatiliſe, ou, ce qui eſt la même choſe, convertit en gaz toutes les ſubſtances qui en ſont ſuſceptibles, & le carbone, comme le plus fixe, reſte combiné avec un peu de terre & quelques ſels fixes.

Dans les arts la carboniſation du bois ſe fait par un procédé moins coûteux : on diſpoſe le bois en tas, on le recouvre de terre, de manière qu'il n'y ait de communication avec l'air que ce qu'il en faut pour faire brûler le bois & pour en chaſſer l'huile & l'eau ; on étouffe enſuite le feu, en bouchant les trous qu'on avoit ménagés à la terre du fourneau.

Il y a deux manières d'analyſer le carbone, ſa combuſtion par le moyen de l'air ou plutôt du gaz oxygène, & ſon oxygénation par l'acide nitrique. On le convertit dans les deux cas en acide carbonique, & il laiſſe de la chaux, de la potaſſe & quelques ſels neutres. Les Chimiſtes ſe ſont peu occupés de ce genre d'analyſe, & il n'eſt pas même rigoureuſement démontré que la potaſſe exiſte dans le charbon avant la combuſtion.

OBSERVATIONS

Sur les Radicaux muriatique, fluorique & boracique, & ſur leurs combinaiſons.

ON n'a point formé de Tableau pour préſenter le réſultat des combinaiſons de ces ſubſtances, ſoit entr'elles, ſoit avec les autres corps combuſtibles; parce qu'elles ſont toutes abſolument inconnues. On ſait ſeulement que ces radicaux s'oxygènent; qu'ils forment les acides muriatique, fluorique & boracique, & qu'alors ils ſont ſuſceptibles d'entrer dans un grand nombre de combinaiſons: mais la Chimie n'a pas encore pu parvenir à les déſoxygéner, s'il eſt permis de ſe ſervir de cette expreſſion, & à les obtenir dans leur état de ſimplicité. Il faudroit, pour y parvenir, trouver un corps pour lequel l'oxygène eût plus d'affinité qu'il n'en a avec les radicaux muriatique, fluorique & boracique, ou bien ſe ſervir de doubles affinités. On peut voir dans les Obſervations relatives aux acides muriatique, fluorique & boracique, ce que nous ſavons de l'origine de leurs radicaux.

OBSERVATIONS

Sur la combinaiſon des Métaux les uns avec les autres.

CE ſeroit ici le lieu, pour terminer ce qui concerne les ſubſtances ſimples, de préſenter des Tableaux de la combinaiſon de tous les métaux les uns avec les autres; mais comme ces Tableaux ſeroient très-volumineux & ne préſenteroient rien que d'incomplet, à moins de recherches qui n'ont point encore été faites, je les ai ſupprimés. Il me ſuffira de dire que toutes ces combinaiſons portent le nom d'alliages, & qu'on doit nommer le premier le métal qui entre en plus grande abondance dans la compoſition métallique. Ainſi, alliage d'or & d'argent, ou or allié d'argent, annonce une combinaiſon où l'or eſt le métal dominant.

Les alliages métalliques ont, comme toutes les autres combinaiſons, leur degré de ſaturation: il paroîtroit même, d'après les expériences de M. de la Briche, qu'ils en ont deux très-diſtincts.

TABLEAU des combinaiſons de l'Azote ou Radical nitrique porté à l'état d'acide nitreux par la combinaiſon d'une ſuffiſante quantité d'oxygène, avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leurs affinités avec cet acide.

	Noms des baſes.	*Noms des ſels neutres.*	
		Nomenclature nouvelle.	*Obſervations.*
Combinaiſons de l'acide nitreux avec :	La baryte.....	Nitrite de baryte.	Il n'y a qu'un très-petit nombre d'années que ces ſels ont été découverts, & ils n'avoient point encore été nommés.
	La potaſſe.....	Nitrite de potaſſe.	
	La ſoude.....	Nitrite de ſoude.	
	La chaux.....	Nitrite de chaux.	
	La magnéſie.....	Nitrite de magnéſie.	
	L'ammoniaque.....	Nitrite d'ammoniaque.	
	L'alumine.....	Nitrite d'alumine.	
	L'oxide de zinc.....	Nitrite de zinc.	Comme les métaux ſe diſſolvent dans les acides nitreux & nitrique, à différens degrés d'oxigénation, il doit en réſulter des ſels, où l'acide eſt réellement dans des états différens; ceux où le métal eſt le moins oxigéné ſeront appelés nitrites; ceux où il l'eſt davantage ſeront nommés nitrates: mais la limite de cette diſtinction n'eſt pas très aiſée à ſaiſir. Les anciens ne connoiſſoient aucuns de ces ſels.
	L'oxide de fer.....	Nitrite de fer.	
	L'oxide de manganèſe.	Nitrite de manganèſe.	
	L'oxide de cobalt....	Nitrite de cobalt.	
	L'oxide de nickel....	Nitrite de nickel.	
	L'oxide de plomb...	Nitrite de plomb.	
	L'oxide d'étain.....	Nitrite d'étain.	
	L'oxide de cuivre...	Nitrite de cuivre.	
	L'oxide de biſmuth..	Nitrite de biſmuth.	
	L'oxide d'antimoine..	Nitrite d'antimoine.	
	L'oxide d'arſenic....	Nitrite d'arſenic.	
	L'oxide de mercure..	Nitrite de mercure.	
	L'oxide d'argent*....	Nitrite d'argent.	
	L'oxide d'or*.....	Nitrite d'or.	
	L'oxide de platine*..	Nitrite de platine.	

* Il y a grande apparence qu'il n'exiſte pas de nitrite d'argent, d'or & de platine, mais ſeulement des nitrates de ces métaux.

TABLEAU des combinaiſons de l'Azote complettement ſaturé d'oxygène, & portée à l'état d'acide nitrique, avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide.

	Noms des baſes.	*Noms des ſels neutres.*	
		Nomenclature nouvelle.	*Nomenclature ancienne.*
Combinaiſons de l'acide nitrique avec :	La baryte.....	Nitrate de baryte..	Nitre à baſe de terre peſante.
	La potaſſe.....	Nitrate de potaſſe, ſalpêtre.....	Nitre, nitre à baſe d'alkali végétal, ſalpêtre.
	La ſoude.....	Nitrate de ſoude....	Nitre quadrangulaire. Nitre à baſe d'alkali minéral.
	La chaux.....	Nitrate de chaux...	Nitre calcaire, nitre à baſe terreuſe. Eau mère de nitre ou de ſalpêtre.
	La magnéſie.....	Nitrate de magnéſie.	Nitre à baſe de magnéſie.
	L'ammoniaque.....	Nitrate d'ammoniaque.	Nitre ammoniacal.
	L'alumine.....	Nitrate d'alumine...	Alun nitreux, nitre argileux, nitre à baſe de terre d'alun.
	L'oxide de zinc....	Nitrate de zinc....	Nitre de zinc.
	L'oxide de fer.....	Nitrate de fer.....	Nitre de fer, nitre martial.
	L'oxide de manganèſe.	Nitrate de manganèſe.	Nitre de manganèſe.
	L'oxide de cobalt...	Nitrate de cobalt....	Nitre de cobalt.
	L'oxide de nickel...	Nitrate de nickel...	Nitre de nickel.
	L'oxide de plomb...	Nitrate de plomb...	Nitre de plomb, nitre de ſaturne.
	L'oxide d'étain.....	Nitrate d'étain.....	Nitre d'étain.
	L'oxide de cuivre...	Nitrate de cuivre...	Nitre de cuivre, nitre de Vénus.
	L'oxide de biſmuth..	Nitrate de biſmuth..	Nitre de biſmuth.
	L'oxide d'antimoine..	Nitrate d'antimoine..	Nitre d'antimoine.
	L'oxide d'arſenic....	Nitrate d'arſenic....	Nitre d'arſenic. Nitre arſenical.
	L'oxide de mercure..	Nitrate de mercure..	Nitre mercuriel. Nitre de mercure.
	L'oxide d'argent....	Nitrate d'argent....	Nitre d'argent. Nitre de lune, pierre infernale.
	L'oxide d'or.....	Nitrate d'or.....	Nitre d'or.
	L'oxide de platine...	Nitrate de platine...	Nitre de platine.

OBSERVATIONS

Sur les Acides nitreux & nitrique, & ſur le Tableau de leurs combinaiſons.

L'ACIDE nitreux & l'acide nitrique ſe tirent d'un ſel connu dans les arts ſous le nom de ſalpêtre. On extrait ce ſel par lixiviation des décombres des vieux bâtimens & de la terre des caves, des écuries, des granges, & en général des lieux habités. L'acide nitrique eſt le plus ſouvent uni dans ces terres à la chaux & à la magnéſie, quelquefois à la potaſſe & plus rarement à l'alumine. Comme tous ces ſels, à l'exception de celui à baſe de potaſſe, attirent l'humidité de l'air, & qu'ils ſeroient d'une conſervation difficile dans les arts, on profite de la plus grande affinité qu'a la potaſſe avec l'acide nitrique, & de la propriété qu'elle a de précipiter la chaux, la magnéſie & l'alumine, pour ramener ainſi dans le travail du ſalpêtrier & dans le raſinage qui ſe fait enſuite dans les magaſins du Roi, tous les ſels nitriques à l'état de nitrate de potaſſe ou de ſalpêtre. Pour obtenir l'acide nitreux de ce ſel, on met dans une cornue tubulée trois parties de ſalpêtre très-pur, & une d'acide ſulfurique concentré : on

y adapte un ballon à deux pointes, auquel on joint l'appareil de Woulfe, c'eſt-à-dire, des flacons à pluſieurs gouleaux à moitié remplis d'eau & réunis par des tubes de verre. On voit cet appareil repréſenté *pl. IV, fig.* 1. On lutte exactement toutes les jointures, & on donne un feu gradué : il paſſe de l'acide nitreux en vapeurs rouges, c'eſt-à-dire, ſurchargé de gaz nitreux, ou autrement dit, qui n'eſt point oxygéné autant qu'il le peut être. Une partie de cet acide ſe condenſe dans le ballon, dans l'état d'une liqueur d'un jaune rouge très-foncé ; le ſurplus ſe combine avec l'eau des bouteilles. Il ſe dégage en même-tems une grande quantité de gaz oxygène, par la raiſon qu'à une température un peu élevée l'oxygène a plus d'affinité avec le calorique qu'avec l'oxide nitreux, tandis que le contraire arrive à la température habituelle dans laquelle nous vivons. C'eſt parce qu'une partie d'oxygène a quitté ainſi l'acide nitrique, qu'il ſe trouve converti en acide nitreux. On peut ramener cet acide de l'état nitreux à l'état nitrique, en le faiſant chauffer à une chaleur douce ; le gaz nitreux qui étoit en excès s'échappe, & il reſte de l'acide nitrique : mais on n'obtient par cette voie qu'un acide nitrique très-étendu d'eau, & il y a d'ailleurs une perte conſidérable.

On ſe procure de l'acide nitrique beaucoup

plus concentré & avec infiniment moins de perte, en mêlant enſemble du ſalpêtre & de l'argile bien ſeche, & en les pouſſant au feu dans une cornue de grès. L'argile ſe combine avec la potaſſe pour laquelle elle a beaucoup d'affinité : en même-tems il paſſe de l'acide nitrique très-légèrement fumant, & qui ne contient qu'une très-petite portion de gaz nitreux. On l'en débarraſſe aiſément, en faiſant chauffer foiblement l'acide dans une cornue : on obtient une petite portion d'acide nitreux dans le récipient, & il reſte de l'acide nitrique dans la cornue.

On a vu dans le corps de cet Ouvrage, que l'azote étoit le radical nitrique : ſi à vingt parties & demie en poids d'azote, on ajoute quarante-trois parties & demie d'oxygène, cette proportion conſtituera l'oxide ou le gaz nitreux ; ſi on ajoute à cette première combinaiſon 36 autres parties d'oxygène, on aura de l'acide nitrique. L'intermédiaire entre la première & la dernière de ces proportions, donne différentes eſpèces d'acides nitreux, c'eſt-à-dire, de l'acide nitrique plus ou moins imprégné de gaz nitreux. J'ai déterminé ces proportions par voie de décompoſition, & je ne puis pas aſſurer qu'elles ſoient rigoureuſement exactes ; mais elles ne peuvent pas s'écarter beaucoup de la vérité. M. Cavendish, qui a prouvé le premier & par

voie de compoſition, que l'azote eſt le radical nitrique, a donné des proportions un peu différentes & dans leſquelles l'azote entre pour une plus forte proportion : mais il eſt probable en même tems que c'eſt de l'acide nitreux qu'il a formé, & non de l'acide nitrique ; & cette circonſtance ſuffit pour expliquer juſqu'à un certain point la différence des réſultats.

Pour obtenir l'acide nitrique très-pur, il faut employer du nitre dépouillé de tout mêlange de corps étrangers. Si, après la diſtillation, on ſoupçonne qu'il y reſte quelques veſtiges d'acide ſulfurique, on y verſe quelques gouttes de diſſolution de nitrate barytique, l'acide ſulfurique s'unit avec la baryte, & forme un ſel neutre inſoluble qui ſe précipite. On en ſépare avec autant de facilité les dernières portions d'acide muriatique qui pouvoient y être contenues, en y verſant quelques gouttes de nitrate d'argent ; l'acide muriatique contenu dans l'acide nitrique, s'unit à l'argent avec lequel il a plus d'affinité, & ſe précipite ſous forme de muriate d'argent qui eſt preſqu'inſoluble. Ces deux précipitations faites, on diſtille juſqu'à ce qu'il ait paſſé environ les ſept huitièmes de l'acide, & on eſt sûr alors de l'avoir parfaitement pur.

L'acide nitrique eſt un de ceux qui a le plus

de tendance à la combinaiſon, & dont en même tems la décompoſition eſt le plus facile. Il n'eſt preſque point de ſubſtance ſimple, ſi on en excepte l'or, l'argent & le platine, qui ne lui enlève plus ou moins d'oxygène; quelques unes même le décompoſent en entier. Il a été fort anciennement connu des Chimiſtes, & ſes combinaiſons ont été plus étudiées que celles d'aucun autre. MM. Macquer & Baumé ont nommé *nitres* tous les ſels qui ont l'acide nitrique pour acide. Nous avons dérivé leur nom de la même origine; mais nous en avons changé la terminaiſon, & nous les avons appelés *nitrates* ou *nitrites*, ſuivant qu'ils ont l'acide nitrique ou l'acide nitreux pour acide & d'après la loi générale dont nous avons expliqué les motifs, chapitre XVI. C'eſt également par une ſuite des principes généraux dont nous avons rendu compte, que nous avons ſpécifié chaque ſel par le nom de ſa baſe.

TABLEAU des combinaiſons de l'Acide ſulfurique ou affinité avec cet acide,

NOMENCLATURE NOUVELLE.

	Nos.	*Noms des baſes.*	*Sels neutres qui en réſultent.*
Combinaiſons de l'acide ſulfurique avec :	1	La baryte.....	Sulfate de baryte.....
	2	La potaſſe.....	Sulfate de potaſſe.....
	3	La ſoude.....	Sulfate de ſoude.....
	4	La chaux.....	Sulfate de chaux.....
	5	La magnéſie.....	Sulfate de magnéſie.....
	6	L'ammoniaque.....	Sulfate d'ammoniaque.....
	7	L'alumine.....	Sulfate d'alumine ou alun...
	8	L'oxide de zinc.....	Sulfate de zinc.....
	9	L'oxide de fer.....	Sulfate de fer.....
	10	L'oxide de manganèſe...	Sulfate de manganèſe.....
	11	L'oxide de cobalt.....	Sulfate de cobalt.....
	12	L'oxide de nickel.....	Sulfate de nickel.....
	12	L'oxide de plomb.....	Sulfate de plomb.....
	14	L'oxide d'étain.....	Sulfate d'étain.....
	15	L'oxide de cuivre.....	Sulfate de cuivre.....
	16	L'oxide de biſmuth....	Sulfate de biſmuth.....
	17	L'oxide d'antimoine....	Sulfate d'antimoine.....
	18	L'oxide d'arſenic.....	Sulfate d'arſenic.....
	19	L'oxide de mercure....	Sulfate de mercure.....
	20	L'oxide d'argent.....	Sulfate d'argent.....
	21	L'oxide d'or.....	Sulfate d'or.....
	22	L'oxide de platine.....	Sulfate de platine.....

Soufre oxygéné avec les baſes ſalifiables dans l'ordre de leur par la voie humide.

Nomenclature ancienne.

	N°s.	*Noms des baſes.*	*Sels neutres qui en réſultent.*
Combinaiſons de l'acide vitriolique avec :	1	La terre peſante.....	Vitriol de terre peſante, ſpath peſant.
	2	L'alkali fixe végétal....	Tartre vitriolé, ſel de duobus, arcanum duplicatum.
	3	L'alkali fixe minéral.....	Sel de Glauber.
	4	La terre calcaire.....	Sélénite, gypſe, vitriol calcaire.
	5	La magnéſie.....	Vitriol de magnéſie, ſeld'Epſom, ſel de Sedlitz.
	6	L'alkali volatil.....	Sel ammoniacal ſecret de Glauber.
	7	La terre de l'alun.....	Alun.
	8	La chaux de zinc.....	Vitriol blanc, vitriol de Goſlard. Couperoſe blanche, vitriol de zinc.
	9	La chaux de fer.....	Couperoſe verte, vitriol martial, vitriol de fer.
	10	La chaux de manganèſe.	Vitriol de manganèſe.
	11	La chaux de cobalt.....	Vitriol de cobalt.
	12	La chaux de nickel....	Vitriol de nickel.
	13	La chaux de plomb.....	Vitriol de plomb.
	14	La chaux d'étain.....	Vitriol d'étain.
	15	La chaux de cuivre....	Vitriol de cuivre, couperoſe bleue.
	16	La chaux de biſmuth...	Vitriol de biſmuth.
	17	La chaux d'antimoine...	Vitriol d'antimoine.
	18	La chaux d'arſenic.....	Vitriol d'arſenic.
	19	La chaux de mercure...	Vitriol de mercure.
	20	La chaux d'argent.....	Vitriol d'argent.
	21	La chaux d'or.....	Vitriol d'or.
	22	La chaux de platine....	Vitriol de platine.

OBSERVATIONS

Sur l'Acide ſulfurique & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

ON a long-tems retiré l'acide ſulfurique par diſtillation du ſulfate de fer ou vitriol de mars, dans lequel cet acide eſt uni au fer. Cette diſtillation a été décrite par Baſile Valentin, qui écrivoit dans le quinzième ſiècle. On préfère aujourd'hui de le tirer du ſoufre par la combuſtion, parce qu'il eſt beaucoup meilleur marché que celui qu'on peut extraire des différens ſels ſulfuriques. Pour faciliter la combuſtion du ſoufre & ſon oxygénation, on y mêle un peu de ſalpêtre ou nitrate de potaſſe en poudre. Ce dernier eſt décompoſé, & fournit au ſoufre une portion de ſon oxygène, qui facilite ſa converſion en acide. Malgré l'addition de ſalpêtre, on ne peut continuer la combuſtion du ſoufre dans des vaiſſeaux fermés, quelque grands qu'ils ſoient, que pendant un tems determiné. La combuſtion ceſſe par deux raiſons; 1°. parce que le gaz oxygène ſe trouve épuiſé, & que l'air dans lequel ſe fait la combuſtion ſe trouve preſque réduit à l'état de gaz azotique; 2°. parce

que

que l'acide lui-même qui reſte long-tems en vapeurs, met obſtacle à la combuſtion. Dans les travaux en grand des arts, on brûle le mêlange de ſoufre & de ſalpêtre dans de grandes chambres dont les parois ſont recouvertes de feuilles de plomb : on laiſſe un peu d'eau au fond pour faciliter la condenſation des vapeurs. On ſe débarraſſe enſuite de cette eau, en introduiſant l'acide ſulfurique qu'on a obtenu dans de grandes cornues : on diſtille à un degré de chaleur modéré ; il paſſe une eau légèrement acide, & il reſte dans la cornue de l'acide ſulfurique concentré. Dans cet état il eſt diaphane, ſans odeur, & il pèſe à peu près le double de l'eau. On prolongeroit la combuſtion du ſoufre, & on accéléreroit la fabrication de l'acide ſulfurique, ſi on introduiſoit dans les grandes chambres doublées de plomb où ſe fait cette opération, le vent de pluſieurs ſoufflets qu'on dirigeroit ſur la flamme. On feroit évacuer le gaz azotique par de longs canaux ou eſpèces de ſerpentins dans leſquels il ſeroit en contact avec de l'eau, afin de le dépouiller de tout le gaz acide ſulfureux ou acide ſulfurique qu'il pourroit contenir.

Suivant une première expérience de M. Berthollet, 69 parties de ſoufre en brûlant abſorbent 31 parties d'oxygène, pour former 100 parties d'acide ſulfurique. Suivant une ſeconde

expérience faite par une autre méthode, 72 parties de ſoufre en abſorbent 28 d'oxygène, pour former la même quantité de 100 parties d'acide ſulfurique ſec.

Cet acide ne diſſout, comme tous les autres, les métaux qu'autant qu'ils ont été préalablement oxidés; mais la plupart ſont ſuſceptibles de décompoſer une portion de l'acide, & de lui enlever aſſez d'oxygène pour devenir diſſolubles dans le ſurplus: c'eſt ce qui arrive à l'argent, au mercure & même au fer & au zinc, quand on les fait diſſoudre dans de l'acide ſulfurique concentré & bouillant. Ces métaux s'oxident & ſe diſſolvent, mais ils n'enlèvent pas aſſez d'oxygène à l'acide pour le réduire en ſoufre; ils le réduiſent ſeulement à l'état d'acide ſulfureux, & il ſe dégage alors ſous la forme de gaz acide ſulfureux. Lorſqu'on met de l'argent, du mercure ou quelque métal autre que le fer & le zinc dans de l'acide ſulfurique étendu d'eau, comme ils n'ont pas aſſez d'affinité avec l'oxygène pour l'enlever, ni au ſoufre, ni à l'acide ſulfureux, ni à l'hydrogène, ils ſont abſolument inſolubles dans cet acide. Il n'en eſt pas de même du zinc & du fer: ces deux métaux, aidés par la préſence de l'acide, décompoſent l'eau; ils s'oxident à ſes dépens, & deviennent alors diſſolubles dans l'acide, quoiqu'il ne ſoit ni concentré ni bouillant.

TABLEAU des combinaiſons de l'Acide ſulfureux avec les baſes ſalifiables dans l'ordre de leur affinité avec cet acide.

	NOMENCLATURE NOUVELLE.	
	Noms des baſes.	*Noms des ſels neutres.*
Combinaiſons de l'acide ſulfureux avec :	La baryte	Sulfite de baryte.
	La potaſſe.....	Sulfite de potaſſe.
	La ſoude.....	Sulfite de ſoude.
	La chaux.....	Sulfite de chaux.
	La magnéſie.....	Sulfite de magnéſie.
	L'ammoniaque	Sulfite d'ammoniaque.
	L'alumine.....	Sulfite d'alumine.
	L'oxide de zinc.....	Sulfite de zinc.
	L'oxide de fer.....	Sulfite de fer.
	L'oxide de manganèſe.	Sulfite de manganèſe.
	L'oxide de cobalt....	Sulfite de cobalt.
	L'oxide de nickel....	Sulfite de nickel.
	L'oxide de plomb....	Sulfite de plomb.
	L'oxide d'étain.....	Sulfite d'étain.
	L'oxide de cuivre....	Sulfite de cuivre.
	L'oxide de biſmuth...	Sulfite de biſmuth.
	L'oxide d'antimoine..	Sulfite d'antimoine.
	L'oxide d'arſenic.....	Sulfite d'arſenic.
	L'oxide de mercure ..	Sulfite de mercure.
	L'oxide d'argent.....	Sulfite d'argent.
	L'oxide d'or.....	Sulfite d'or.
	L'oxide de platine ...	Sulfite de platine.

Nota. Les anciens n'ont connu à proprement parler de ces ſels que le ſulfite de potaſſe, qui, juſqu'à ces derniers tems, a conſervé le nom de ſel ſulfureux de Stalh. Avant la nouvelle nomenclature que nous avons propoſée, on déſignoit les ſels ſulfureux comme il ſuit : *Sel ſulfureux de Stalh à baſe d'alkali fixe végétal, ſel ſulfureux de Stalh à baſe d'alkali fixe minéral, ſel ſulfureux de Stalh à baſe de terre calcaire.*

On a ſuivi dans ce tableau l'ordre des affinités indiqué par M. Bergman pour l'acide ſulfurique, parce qu'en effet à l'égard des alkalis & des terres, l'ordre eſt le même pour l'acide ſulfureux ; mais il n'eſt pas certain qu'il en ſoit de même pour les oxides métalliques.

OBSERVATIONS

Sur l'Acide ſulfureux, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

L'ACIDE ſulfureux eſt formé, comme l'acide ſulfurique, de la combinaiſon du ſoufre avec l'oxygène, mais avec une moindre proportion de ce dernier. On peut l'obtenir de différentes manières, 1°. en faiſant brûler du ſoufre lentement, 2°. en diſtillant de l'acide ſulfurique ſur de l'argent, de l'antimoine, du plomb, du mercure ou du charbon : une portion d'oxygène s'unit au métal, & l'acide paſſe dans l'état d'acide ſulfureux. Cet acide exiſte naturellement dans l'état de gaz au degré de température & de preſſion dans lequel nous vivons ; mais il paroît, d'après des expériences de M. Clouet, qu'à un très-grand degré de refroidiſſement, il ſe condenſe & devient liquide : l'eau abſorbe beaucoup plus de ce gaz acide qu'elle n'abſorbe de gaz acide carbonique ; mais elle en abſorbe beaucoup moins que de gaz acide muriatique.

C'eſt une vérité bien établie, & que je n'ai peut-être que trop répétée, que les métaux en général ne peuvent ſe diſſoudre dans les acides, qu'autant qu'ils peuvent s'y oxider : or l'acide ſulfureux étant déjà dépouillé d'une grande

partie de l'oxygène néceſſaire pour le conſtituer acide ſulfurique, il eſt plutôt diſpoſé à en reprendre qu'à en fournir à la plupart des métaux, & c'eſt pour cela qu'il ne peut les diſſoudre, à moins qu'ils n'aient été préalablement oxidés. Par une ſuite du même principe, les oxides métalliques ſe diſſolvent dans l'acide ſulfureux ſans effervescence & même avec beaucoup de facilité. Cet acide a même, comme l'acide muriatique, la propriété de diſſoudre des oxides métalliques qui ſont trop oxygénés, & qui feroient par cela même indiſſolubles dans l'acide ſulfurique; il forme alors avec eux de véritables ſulfates. On pourroit donc ſoupçonner qu'il n'exiſte que des ſulfates métalliques & non des ſulfites, ſi les phénomènes qui ont lieu dans la diſſolution du fer, du mercure, & de quelques autres métaux, ne nous apprenoient que ces ſubſtances métalliques ſont ſuſceptibles de s'oxider plus ou moins en ſe diſſolvant dans les acides. D'après cette obſervation le ſel dans lequel le métal ſera le moins oxidé devra porter le nom de ſulfite, & celui dans lequel le métal ſera le plus oxidé devra porter le nom de ſulfate. On ignore encore ſi cette diſtinction, néceſſaire pour le fer & pour le mercure, eſt applicable à tous les autres ſulfates métalliques.

TABLEAU des combinaiſons du Phoſphore qui a reçu un premier degré d'oxygénation, & qui a été porté à l'état d'Acide phoſphoreux, avec les baſes ſalifiables dans l'ordre de leur affinité avec cet acide.

NOMENCLATURE NOUVELLE.		
	Noms des baſes.	*Noms des ſels neutres.*
Combinaiſons de l'acide phoſphoreux avec :	La chaux.....	Phoſphite de chaux.
	La baryte.....	Phoſphite de baryte.
	La magnéſie.....	Phoſphite de magnéſie.
	La potaſſe.....	Phoſphite de potaſſe.
	La ſoude.....	Phoſphite de ſoude.
	L'ammoniaque.....	Phoſphite d'ammoniaque.
	L'alumine.....	Phoſphite d'alumine.
	L'oxide de zinc.....	Phoſphite de zinc. *
	L'oxide de fer.....	Phoſphite de fer.
	L'oxide de manganèſe...	Phoſphite de manganèſe
	L'oxide de cobalt.....	Phoſphite de cobalt.
	L'oxide de nickel.....	Phoſphite de nickel.
	L'oxide de plomb.....	Phoſphite de plomb.
	L'oxide d'étain.....	Phoſphite d'étain.
	L'oxide de cuivre.....	Phoſphite de cuivre.
	L'oxide de biſmuth....	Phoſphite de biſmuth.
	L'oxide d'antimoine....	Phoſphite d'antimoine.
	L'oxide d'arſenic.....	Phoſphite d'arſenic.
	L'oxide de mercure.....	Phoſphite de mercure.
	L'oxide d'argent.....	Phoſphite d'argent.
	L'oxide d'or.....	Phoſphite d'or.
	L'oxide de platine.....	Phoſphite de platine.

* L'exiſtence des phoſphites métalliques n'eſt pas encore abſolument certaine, elle ſuppoſe que les métaux ſont ſuſceptibles de ſe diſſoudre dans l'acide phoſphorique, à différens degrés d'oxygénation, ce qui n'eſt pas encore prouvé.

Aucuns de ces ſels n'avoient été nommés.

TABLEAU des combinaiſons du Phoſphore ſaturé d'oxygène, ou Acide phoſphorique avec les ſubſtances ſalifiables dans l'ordre de leur affinité avec cet acide *.

	NOMENCLATURE NOUVELLE.	
	Noms des baſes.	*Noms des ſels neutres.*
Combinaiſons de l'acide phoſphorique avec :	La chaux.....	Phoſphate de chaux.
	La baryte.....	Phoſphate de baryte.
	La magnéſie.....	Phoſphate de magnéſie.
	La potaſſe.....	Phoſphate de potaſſe.
	La ſoude.....	Phoſphate de ſoude.
	L'ammoniaque.....	Phoſphate d'ammoniaque.
	L'alumine.....	Phoſphate d'alumine.
	L'oxide de zinc.....	Phoſphate de zinc
	L'oxide de fer.....	Phoſphate de fer.
	L'oxide de manganèſe..	Phoſphate de manganèſe.
	L'oxide de cobalt.....	Phoſphate de cobalt.
	L'oxide de nickel.....	Phoſphate de nickel.
	L'oxide de plomb.....	Phoſphate de plomb.
	L'oxide d'étain.....	Phoſphate d'étain.
	L'oxide de cuivre.....	Phoſphate de cuivre.
	L'oxide de biſmuth....	Phoſphate de biſmuth.
	L'oxide d'antimoine....	Phoſphate d'antimoine.
	L'oxide d'arſenic.....	Phoſphate d'arſenic.
	L'oxide de mercure....	Phoſphate de mercure.
	L'oxide d'argent.....	Phoſphate d'argent.
	L'oxide d'or.....	Phoſphate d'or.
	L'oxide de platine.....	Phoſphate de platine.

* La plupart de ces ſels ne ſont connus que depuis très-peu de tems, & n'avoient point encore été nommés.

OBSERVATIONS

Sur les Acides phoſphoreux & phoſphorique, & ſur les Tableaux de leurs combinaiſons.

ON a vu, à l'article Phoſphore, un précis hiſtorique de la découverte de cette ſingulière ſubſtance, & quelques obſervations ſur la manière dont il exiſte dans les végétaux & dans les animaux.

Le moyen le plus sûr pour obtenir l'acide phoſphorique pur & exempt de tout mélange, eſt de prendre du phoſphore en nature, & de le faire brûler ſous des cloches de verre, dont on a humecté l'intérieur en y promenant de l'eau diſtillée. Il abſorbe dans cette opération 2 fois $\frac{1}{2}$ ſon poids d'oxygène. On peut obtenir cet acide concret en faiſant cette même combuſtion ſur du mercure au lieu de la faire ſur de l'eau : il ſe préſente alors dans l'état de floccons blancs qui attirent l'humidité de l'air avec une prodigieuſe activité. Pour avoir ce même acide dans l'état d'acide phoſphoreux, c'eſt-à-dire, moins oxygéné, il faut abandonner le phoſphore à une combuſtion extrêmement lente, & le laiſſer tomber en quelque façon en *déliquium* à l'air dans un entonnoir placé ſur un

flacon de criſtal. Au bout de quelques jours on trouve le phoſphore oxygéné ; l'acide phoſphoreux, à meſure qu'il s'eſt formé, s'eſt emparé d'une portion d'humidité de l'air, & a coulé dans le flacon. L'acide phoſphoreux ſe convertit au ſurplus aiſément en acide phoſphorique par une ſimple expoſition à l'air long-tems continuée. Comme le phoſphore a une aſſez grande affinité avec l'oxygène pour l'enlever à l'acide nitrique & à l'acide muriatique oxygéné, il en réſulte encore un moyen ſimple & peu diſpendieux d'obtenir l'acide phoſphorique. Lorſqu'on veut opérer par l'acide nitrique, on prend une cornue tubulée bouchée avec un bouchon de criſtal ; on l'emplit à moitié d'acide nitrique concentré, on fait chauffer légèrement, puis on introduit par la tubulure de petits morceaux de phoſphore. Ils ſe diſſolvent avec effervescence ; en même tems le gaz nitreux s'échappe ſous la forme de vapeurs rutilantes. On continue ainſi d'ajouter du phoſphore juſqu'à ce qu'il refuſe de ſe diſſoudre. On pouſſe alors le feu un peu plus fort pour chaſſer les dernières portions d'acide nitrique, & on trouve l'acide phoſphorique dans la cornue, en partie ſous forme concrète, & en partie ſous forme liquide.

*TABLEAU des combinaiſons du Radical carbonique oxygéné, ou Acide carbonique avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide *.*

	Noms des baſes.	*Noms des sels neutres.*	
		Nomenclature nouvelle.	*Nomenclature ancienne.*
Combinaiſons de l'acide carbonique avec :	La baryte.....	Carbonate de baryte.....	Terre peſante aérée ou effervescente.
	La chaux.....	de chaux.....	Terre calcaire, ſpath calcaire, craie.
	La potaſſe.....	de potaſſe.....	Alkali fixe végétal effervescent, méphite de potaſſe.
	La ſoude.....	de ſoude.....	Alkali fixe minéral effervescent, méphite de ſoude.
	La magnéſie.....	de magnéſie.....	Magnéſie effervescente, baſe du ſel d'Epſom effervescente, méphite de magnéſie.
	L'ammoniaque.....	d'ammoniaque...	Alkali volatil effervescent, méphite d'ammoniaque.
	L'alumine.....	d'alumine.....	Méphite argileux, terre d'alun aérée.
	L'oxide de zinc....	de zinc.....	Zinc ſpathique, méphite de zinc.
	L'oxide de fer.....	de fer.....	Fer ſpathique, méphite de fer.
	L'oxide de manganèſe.....	de manganèſe...	Méphite de manganèſe.
	L'oxide de cobalt..	de cobalt.....	Méphite de cobalt.
	L'oxide de nickel..	de nickel.....	Méphite de nickel.
	L'oxide de plomb..	de plomb.....	Plomb ſpathique ou méphite de plomb.
	L'oxide d'étain....	d'étain.....	Méphite d'étain.
	L'oxide de cuivre..	de cuivre.....	Méphite de cuivre.
	L'oxide de biſmuth.	de biſmuth.....	Méphite de biſmuth.
	L'oxide d'antimoine.	d'antimoine.....	Méphite d'antimoine.
	L'oxide d'arſenic ..	d'arſenic.....	Méphite d'arſenic.
	L'oxide de mercure.	de mercure.....	Méphite de mercure.
	L'oxide d'argent...	d'argent.....	Mephite d'argent.
	L'oxide d'or.....	d'or.....	Méphite d'or.
	L'oxide de platine..	de platine.....	Méphite de platine.

* Ces ſels n'étant connus & définis que depuis quelques années, il n'exiſte pas, à proprement parler, pour eux de nomenclature ancienne. On a cru cependant devoir les déſigner ici ſous les noms que M. de Morveau leur a donnés dans ſon premier volume de l'Encyclopédie. M. Bergman déſignoit les baſes ſaturées de cet aide par l'épithète *aérée*; ainſi, la terre calcaire aérée exprimoit la terre calcaire ſaturée d'acide carbonique. M. de Fourcroy avoit donné le nom d'acide crayeux à l'acide carbonique, & le nom de craie à tous les ſels qui réſultent de la combinaiſon de cet acide avec les baſes ſalifiables.

OBSERVATIONS

Sur l'Acide carbonique & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

DE tous les acides que nous connoiſſons, l'acide carbonique eſt peut-être celui qui eſt le plus abondamment répandu dans la nature. Il eſt tout formé dans les craies, dans les marbres, dans toutes les pierres calcaires, & il y eſt neutraliſé principalement par une terre particulière connue ſous le nom de chaux. Pour le dégager de ces ſubſtances, il ne faut que verſer deſſus de l'acide ſulfurique, ou tout autre acide qui ait plus d'affinité avec la chaux que n'en a l'acide carbonique: il ſe fait une vive efferveſcence, laquelle n'eſt produite que par le dégagement de cet acide, qui prend la forme de gaz dès qu'il eſt libre. Ce gaz n'eſt ſuſceptible de ſe condenſer par aucun des degrés de refroidiſſement & de preſſion auxquels il a été expoſé juſqu'ici: il ne s'unit avec l'eau qu'à peu près à volume égal, & il en réſulte un acide extrêmement foible.

On peut encore obtenir l'acide carbonique aſſez pur, en le dégageant de la matière ſucrée en fermentation; mais alors il tient une petite portion d'alkool en diſſolution.

Le carbone eſt le radical de l'acide carbonique. On peut en conſéquence former artificiel-

lement cet acide, en brûlant du charbon dans du gaz oxygène, ou bien en combinant de la poudre de charbon avec un oxide métallique dans de juſtes proportions. L'oxygène de l'oxide ſe combine avec le charbon, forme du gaz acide carbonique, & le métal devenu libre reparoît ſous ſa forme métallique.

C'eſt à M. Black que nous devons les premières connoiſſances qu'on ait eues ſur cet acide. La propriété qu'il a de n'exiſter que ſous forme de gaz au degré de température & de preſſion dans lequel nous vivons, l'avoit ſouſtrait aux recherches des anciens Chimiſtes.

Si on pouvoit parvenir à décompoſer cet acide par des moyens peu diſpendieux, on auroit fait une découverte bien précieuſe pour l'humanité, puiſqu'on pourroit obtenir libres les maſſes immenſes de carbone que contiennent les terres calcaires, les marbres, &c. On ne le peut pas par des affinités ſimples, puiſque le corps qu'il faudroit employer pour décompoſer l'acide carbonique, devroit être au moins auſſi combuſtible que le charbon même, & qu'alors on ne feroit que changer un combuſtible contre un autre : mais il n'eſt pas impoſſible d'y parvenir par des affinités doubles ; & ce qui porte à le croire, c'eſt que la nature réſout complètement ce problême, & avec des matériaux qui ne lui coûtent rien dans l'acte de la végétation.

TABLEAU des combinaiſons du Radical muriatique oxygéné, ou Acide muriatique avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide.

	Noms des baſes.	*Noms des sels neutres.*	
		Nomenclature nouvelle.	*Nomenclature ancienne.*
Combinaiſons de l'acide muriatique avec :	La baryte.....	Muriate de baryte.....	Sel marin à baſe de terre peſante.
	La potaſſe.....	de potaſſe.....	Sel fébrifuge de Sylvius. Sel marin à baſe d'alkali fixe végétal.
	La ſoude.....	de ſoude.....	Sel marin.
	La chaux.....	de chaux.....	Sel marin à baſe terreuſe. Huile de chaux.
	La magnéſie.....	de magnéſie.....	Sel d'Epſom marin, ſel marin à baſe de ſel d'Epſom ou de magnéſie.
	L'ammoniaque...	d'ammoniaque...	Sel ammoniac.
	L'alumine.....	d'alumine.....	Alun marin, ſel marin à baſe de terre d'alun.
	L'oxide de zinc..	de zinc.....	Sel marin de zinc.
	L'oxide de fer...	de fer.....	Sel de fer, ſel marin martial.
	L'oxide de manganèſe.....	de manganèſe...	Sel marin de manganèſe.
	L'oxide de cobalt.	de cobalt.....	Sel marin de cobalt.
	L'oxide de nickel.	de nickel.....	Sel marin de nickel.
	L'oxide de plomb.	de plomb.....	Plomb corné.
	L'oxide d'étain...	d'étain fumant..	Liqueur fumante de Libavius.
		d'étain ſolide...	Beurre d'étain ſolide.
	L'oxide de cuivre.	de cuivre.....	Sel marin de cuivre.
	L'oxide de biſmuth.	de biſmuth.....	Sel marin de biſmuth.
	L'oxide d'antimoine.....	d'antimoine....	Sel marin d'antimoine.
	L'oxide d'arſenic..	d'arſenic.....	Sel marin d'arſenic.
	L'oxide de mercure.	de mercure doux.	Mercure ſublimé doux, *aquila alba.*
		de mercure corroſif.....	Mercure ſublimé corroſif.
	L'oxide d'argent..	d'argent.....	Argent corné.
	L'oxide d'or.....	d'or.....	Sel marin d'or.
	L'oxide de platine.	de platine.....	Sel marin de platine.

TABLEAU des combinaiſons de l'Acide muriatique oxigéné avec les différentes baſes ſalifiables avec leſquelles il eſt ſuſceptible de s'unir.

	Noms des baſes.	*NOMS DES SELS NEUTRES.* *Nomenclature nouvelle.*	*Nomenclature ancienne.*
Combinaiſons de l'acide muriatique oxigéné avec :	La baryte..	Muriate oxygéné de baryte.	Cet ordre de ſels qui étoit abſolument inconnu aux anciens, a été découvert en 1786 par M. Bertholler.
	La potaſſe.....	Muriate oxygéné de potaſſe.	
	La ſoude, ...	Muriate oxygéné de ſoude.	
	La chaux.....	Muriate oxygéné de chaux.	
	La magnéſie.....	Muriate oxigéné de magnéſie.	
	L'ammoniaque...	Muriate oxygéné d'ammoniaque.	
	L'alumine.....	Muriate oxygéné d'alumine.	
	L'oxide de zinc..	Muriate oxygéné de zinc.	
	L'oxide de fer...	Muriate oxygéné de fer.	
	L'oxide de manganèſe.	Muriate oxygéné de manganèſe.	
	L'oxide de cobalt.	Muriate oxygéné de cobalt.	
	L'oxide de nickel.	Muriate oxygéné de nickel.	
	L'oxide de plomb.	Muriate oxygéné de plomb.	
	L'oxide d'étain...	Muriate oxygéné d'étain.	
	L'oxide de cuivre.	Muriate oxygéné de cuivre	
	L'oxide de biſmuth.	Muriate oxygéné de biſmuth.	
	L'oxide d'antimoine.	Muriate oxygéné d'antimoine.	
	L'oxide d'arſenic.	Muriate oxygéné d'arſenic.	
	L'oxide de mercure.	Muriate oxygéné de mercure.	
	L'oxide d'argent.	Muriate oxygéné d'argent.	
	L'oxide d'or.....	Muriate oxygéné d'or.	
	L'oxide de platine.	Muriate oxygéné de platine.	

OBSERVATIONS

Sur l'Acide muriatique & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

L'ACIDE muriatique eſt répandu très-abondamment dans le règne minéral : il y eſt uni avec différentes baſes, principalement avec la ſoude, la chaux & la magnéſie. C'eſt avec ces trois baſes qu'on le rencontre dans l'eau de la mer & dans celle de pluſieurs lacs : il eſt plus communément uni avec la ſoude dans les mines de ſel gemme. Cet acide ne paroît pas avoir été décompoſé juſqu'à ce jour dans aucune expérience chimique ; en ſorte que nous n'avons nulle idée de la nature de ſon radical : ce n'eſt même que par analogie que nous concluons qu'il contient le principe acidifiant ou oxygène. M. Berthollet avoit ſoupçonné que ce radical pouvoit être de nature métallique ; mais comme il paroît que l'acide muriatique ſe forme journellement dans les lieux habités, par la combinaiſon de miaſmes & de fluides aériformes, il faudroit ſuppoſer qu'il exiſte un gaz métallique dans l'atmoſphère ; ce qui n'eſt pas ſans doute impoſſible, mais ce qu'on ne peut admettre, au moins que d'après des preuves.

L'acide muriatique ne tient que médiocrement aux baſes avec leſquelles il eſt uni : l'acide ſulfurique l'en chaſſe, & c'eſt principalement par l'intermède de cet acide que les Chimiſtes ont coutume de ſe le procurer. On pourroit employer d'autres acides pour remplir ce même objet, par exemple, l'acide nitrique, mais cet acide étant volatil, il auroit l'inconvénient de ſe mêler avec l'acide muriatique dans la diſtillation. Il faut dans cette opération employer environ une partie d'acide ſulfurique concentré, & deux de ſel marin. On ſe ſert d'une cornue tubulée dans laquelle on introduit d'abord le ſel ; on y adapte un récipient également tubulé, à la ſuite duquel on ajoute deux ou trois bouteilles remplies d'eau, & qui ſont jointes par des tubes, à la manière de M. Woulfe. La *figure* 1, *planche IV*, repréſente cet appareil. On lutte bien toutes les jointures, après quoi on introduit l'acide ſulfurique dans la cornue par la tubulure, & on la referme auſſitôt avec ſon bouchon de criſtal. C'eſt une propriété de l'acide muriatique, de ne pouvoir exiſter que dans l'état de gaz, à la température & au degré de preſſion dans lequel nous vivons : il ſeroit donc impoſſible de le coercer, ſi on ne lui préſentoit de l'eau avec laquelle il a une grande affinité. Il s'unit dans une très-grande proportion à celle

contenue

contenue dans les bouteilles adaptées au ballon; & lorſqu'elles en ſont ſaturées, il en réſulte ce que les anciens appeloient eſprit de ſel fumant, & ce que nous appelons aujourd'hui acide muriatique.

Celui qu'on obtient par ce procéde, n'eſt pas ſaturé d'oxygène autant qu'il le peut être, il eſt ſuſceptible d'en prendre une nouvelle doſe, ſi on le diſtille ſur des oxides métalliques, tels que l'oxide de manganèſe, l'oxide de plomb ou celui de mercure : l'acide qui ſe forme alors, & que nous nommons acide muriatique oxygéné, ne peut exiſter comme le précédent, lorſqu'il eſt libre, que dans l'état gazeux; il n'eſt plus ſuſceptible d'être abſorbé par l'eau en auſſi grande quantité. Si on en imprègne ce fluide au-delà d'une certaine proportion, l'acide ſe précipite au fond du vaſe ſous forme concrète. L'acide muriatique oxygéné eſt ſuſceptible comme l'a démontré M. Berthollet, de ſe combiner avec un grand nombre de baſes ſalifiables; les ſels qu'il forme ſont ſuſceptibles de détoner avec le carbone & avec pluſieurs ſubſtances métalliques : ces détonations ſont d'autant plus dangereuſes, que l'oxygène entre dans la compoſition du muriate oxygéné avec une très-grande quantité de calorique qui donne lieu par ſon expanſion à des exploſions très-dangereuſes.

TABLEAU des combinaiſons de l'Acide nitro-muriatique avec les baſes ſalifiables, rangées par ordre alphabétique, attendu que les affinités de cet acide ne ſont point aſſez connues.

	NOMENCLATURE NOUVELLE.	
	Noms des baſes.	*Noms des ſels neutres.*
Combinaiſons de l'acide nitro-muriatique avec :	L'alumine....	Nitro-muriate d'alumine.
	L'ammoniaque.	Nitro-muriate d'ammoniaque.
	L'antimoine....	Nitro-muriate d'antimoine.
	L'argent.....	Nitro-muriate d'argent.
	L'arſenic.....	Nitro-muriate d'arſenic.
	La baryte.....	Nitro-muriate de baryte.
	Le biſmuth...	Nitro-muriate de biſmuth.
	La chaux.....	Nitro-muriate de chaux.
	Le cobalt.....	Nitro-muriate de cobalt.
	Le cuivre....	Nitro-muriate de cuivre.
	L'étain.....	Nitro-muriate d'étain.
	Le fer.....	Nitro-muriate de fer.
	La magnéſie..	Nitro-muriate de magnéſie.
	Le manganèſe.	Nitro-muriate de manganèſe.
	Le mercure...	Nitro-muriate de mercure.
	Le molybdène.	Nitro-muriate de molybdène.
	Le nickel.....	Nitro-muriate de nickel.
	L'or.....	Nitro-muriate d'or.
	Le platine....	Nitro-muriate de platine.
	Le plomb....	Nitro-muriate de plomb.
	La potaſſe....	Nitro-muriate de potaſſe.
	La ſoude.....	Nitro-muriate de ſoude.
	Le tungſtène..	Nitro-muriate de tungſtène.
	Le zinc.....	Nitro-muriate de zinc.

Nota. La plupart de ces combinaiſons, ſur-tout celles de l'acide nitro-muriatique avec les terres & les alkalis ont été peu examinées, on ignore s'il ſe forme un ſel mixte, ou ſi les deux acides ſe ſéparent pour former deux ſels diſtincts.

OBSERVATIONS

Sur l'Acide nitro-muriatique & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

L'ACIDE nitro-muriatique, anciennement appelé *eau régale*, eſt formé par un mêlange d'acide nitrique & d'acide muriatique. Les radicaux de ces deux acides s'uniſſent enſemble dans cette combinaiſon, & il en réſulte un acide à deux baſes, qui a des propriétés particulières qui n'appartiennent à aucun des deux ſéparément, notamment celle de diſſoudre l'or & le platine.

Dans les diſſolutions nitro-muriatiques, comme dans toutes les autres, les métaux commencent par s'oxider avant de ſe diſſoudre; ils s'emparent d'une portion de l'oxygène de l'acide, il ſe dégage en même-tems un gaz nitro-muriatique d'une eſpèce particulière, qui n'a encore été bien décrit par perſonne. Son odeur eſt très-déſagréable, & il eſt auſſi funeſte qu'aucun autre aux animaux qui le reſpirent; il attaque les inſtrumens de fer & les rouille; l'eau en abſorbe une aſſez grande quantité, & prend quelques caractères d'acidité. J'ai eu occaſion de faire ces obſervations, lorſque j'ai traité le

platine & que je l'ai fait diſſoudre très-en grand dans l'acide nitro-muriatique.

J'avois d'abord ſoupçonné que dans le mélange de l'acide nitrique & de l'acide muriatique, ce dernier s'emparoit d'une partie de l'oxygène de l'acide nitrique, & qu'alors porté à l'état d'acide muriatique oxygéné, il devenoit ſuſceptible de diſſoudre l'or ; mais pluſieurs faits ſe refuſent à cette explication. S'il en étoit ainſi, en faiſant chauffer de l'acide nitro-muriatique, il s'en dégageroit du gaz nitreux ; & cependant on n'en obtient pas ſenſiblement. Je reviens donc à conſidérer l'acide nitro-muriatique comme un acide à deux baſes, & j'adopte entièrement à cet égard les idées de M. Berthollet.

TABLEAU des combinaiſons du Radical fluorique oxigéné, ou Acide fluorique avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide.

	Noms des baſes.	*Noms des sels neutres.*	
		Nomenclature nouvelle.	*Nomenclat. ancienne.*
Combinaiſons de l'acide fluorique avec :	La chaux.....	Fluate de chaux.	Toutes ces combinaiſons ont été inconnues aux anciens Chimiſtes.
	La baryte.....	Fluate de baryte.	
	La magnéſie.....	Fluate de magnéſie.	
	La potaſſe.....	Fluate de potaſſe.	
	La ſoude.....	Fluate de ſoude.	
	L'ammoniaque.....	Fluate d'ammoniaque.	
	L'oxide de zinc.....	Fluate de zinc.	
	L'oxide de manganèſe.	Fluate de manganèſe.	
	L'oxide de fer.....	Fluate de fer.	
	L'oxide de plomb....	Fluate de plomb.	
	L'oxide d'étain.....	Fluate d'étain.	
	L'oxide de cobalt....	Fluate de cobalt.	
	L'oxide de cuivre....	Fluate de cuivre.	
	L'oxide de nickel....	Fluate de nickel.	
	L'oxide d'arſenic....	Fluate d'arſenic.	
	L'oxide de biſmuth..	Fluate de biſmuth.	
	L'oxide de mercure..	Fluate de mercure.	
	L'oxide d'argent.....	Fluate d'argent.	
	L'oxide d'or.....	Fluate d'or.	
	L'oxide de platine...	Fluate de platine.	
	Et par la voie ſéche.		
	L'alumine.....	Fluate d'alumine.	

OBSERVATIONS

Sur l'Acide fluorique, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

LA nature nous offre l'acide fluorique tout formé dans le ſpath fluor, ſpath phoſphorique ou fluate de chaux : il y eſt combiné avec la terre calcaire, & forme un ſel inſoluble.

Pour obtenir l'acide fluorique ſeul & dégagé de toute combinaiſon, on met du ſpath fluor ou fluate de chaux dans une cornue de plomb; on verſe deſſus de l'acide ſulfurique, & on adapte à la cornue un récipient également de plomb, à moitié rempli d'eau. On donne une chaleur douce, & l'acide fluorique eſt abſorbé par l'eau du récipient, à meſure qu'il ſe dégage. Comme cet acide eſt naturellement ſous forme de gaz au degré de chaleur & de preſſion dans lequel nous vivons, on peut le recueillir dans cet état dans l'appareil pneumato-chimique au mercure, comme on y reçoit le gaz acide marin, le gaz acide ſulfureux, le gaz acide carbonique.

On eſt obligé de ſe ſervir pour cette opération de vaiſſeaux métalliques, parce que l'a-

cide fluorique diſſout le verre & la terre ſiliceuſe ; il communique même de la volatilité à ces deux ſubſtances, & il les enlève avec lui dans l'état de gaz.

C'eſt à M. Margraff que nous devons la première connoiſſance de cet acide ; mais il ne l'a jamais obtenu que combiné avec une quantité conſidérable de ſilice : il ignoroit d'ailleurs que ce fût un acide particulier & *ſui generis*.

M. le duc de Liancourt, dans un Mémoire imprimé ſous le nom de M. Boulanger, a étendu beaucoup plus loin nos connoiſſances ſur les propriétés de l'acide fluorique enfin M. Schéele ſemble avoir mis la dernière main à ce travail.

Il ne reſte plus aujourd'hui qu'à déterminer quelle eſt la nature du radical fluorique ; mais comme il ne paroît pas qu'on ſoit encore parvenu à décompoſer l'acide, on ne peut avoir aucun apperçu de la nature du radical. S'il y avoit quelques expériences à tenter à cet égard, ce ne pourroit être que par la voie des doubles affinités qu'on pourroit eſperer quelque ſuccès.

TABLEAU des combinaiſons du Radical boracique oxigéné, avec les différentes baſes ſalifiables auxquelles il eſt ſuſceptible de s'unir dans l'ordre de leur affinité avec cet acide.

	NOMENCLATURE NOUVELLE.	
	Noms des baſes.	*Noms des ſels neutres.*
Combinaiſons de l'acide boracique avec :	La chaux.....	Borate de chaux.
	La baryte.....	Borate de baryte.
	La magnéſie.....	Borate de magnéſie.
	La potaſſe.....	Borate de potaſſe.
	La ſoude.....	Borate de ſoude, ou borax.
	L'ammoniaque.....	Borate d'ammoniaque.
	L'oxide de zinc.....	Borate de zinc.
	L'oxide de fer.....	Borate de fer.
	L'oxide de plomb...	Borate de plomb.
	L'oxide d'étain.....	Borate d'étain.
	L'oxide de cobalt...	Borate de cobalt.
	L'oxide de cuivre...	Borate de cuivre.
	L'oxide de nickel...	Borate de nickel.
	L'oxide de mercure.	Borate de mercure.
	L'alumine.....	Borate d'alumine.

Nota. La plupart de ces combinaiſons n'ont été ni nommées, ni connues par les anciens ; ils donnoient à l'acide boracique le nom de ſel ſédatif, & ils donnoient le nom de borax à baſe d'alkali fixe végétal, borax à baſe d'alkali fixe minéral, borax à baſe de terre calcaire, aux combinaiſons du ſel ſédatif avec la potaſſe, la ſoude & la chaux.

OBSERVATIONS

Sur l'Acide boracique, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

ON donne le nom de boracique à un acide concret qu'on retire du borax, ſel qui nous vient de l'Inde par le commerce. Quoique le borax ait été employé très-anciennement dans les arts, on n'a que des notions très-incertaines ſur ſon origine, ſur la manière de l'extraire & de le purifier. On a lieu de ſoupçonner que c'eſt un ſel natif, qui ſe trouve naturellement dans les terres de quelques contrées de l'Inde & dans l'eau des lacs : tout le commerce de ce ſel ſe fait par les Hollandois ; ils ont été long-tems ſeuls en poſſeſſion de le purifier ; mais MM. l'Eguillier, dans une fabrique qu'ils ont élevée à Paris, ſont parvenus à rivaliſer avec eux : le procédé de cette purification, au ſurplus, eſt encore un myſtère. L'analyſe chimique nous a appris que le borax étoit un ſel neutre avec excès de baſe ; que cette baſe étoit la ſoude, & qu'elle étoit en partie neutraliſée par un acide particulier, qui a été long-tems appelé ſel ſédatif de Homberg, & que nous avons déſigné ſous le nom d'acide boracique. On le rencontre

quelquefois libre dans l'eau des lacs ; celle du lac Cherchiaio en Italie en contient 94 grains & demi par pinte.

Pour ſéparer l'acide boracique & l'obtenir libre, on commence par diſſoudre le borax dans l'eau bouillante ; on filtre la liqueur très-chaude & on y verſe de l'acide ſulfurique, ou un autre acide quelconque qui ait plus d'affinité avec la ſoude que n'en a l'acide boracique. Ce dernier ſe ſépare auſſitôt, & on l'obtient ſous forme criſtalline par refroidiſſement.

On a cru long-tems que l'acide boracique étoit un produit de l'opération par laquelle on l'obtenoit : on ſe perſuadoit en conſéquence qu'il étoit différent, ſuivant l'acide qu'on avoit employé pour le ſéparer d'avec la ſoude. Aujourd'hui il eſt bien reconnu que l'acide boracique eſt toujours identiquement le même, de quelque manière qu'il ait été dégagé, pourvu toutefois qu'il ait été bien dépouillé de tout acide étranger par le lavage, & qu'on l'ait puriſié par une ou deux criſtalliſations ſucceſſives.

L'acide boracique eſt ſoluble dans l'eau & dans l'alkool. Il a la propriété de communiquer à la flamme de ce dernier dans lequel on l'a diſſous, une couleur verte, & cette circonſtance avoit fait croire qu'il contenoit du cuivre ; mais aucune expérience déciſive n'a confirmé

ce réſultat ; il y a apparence que ſi le borax contient quelquefois du cuivre, il lui eſt accidentel.

Cet acide ſe combine avec les ſubſtances ſalifiables, par la voie humide & par la voie sèche. Il ne diſſout pas directement les métaux par la voie humide, mais on peut parvenir à opérer la combinaiſon par double affinité.

Le Tableau ci-deſſus préſente les différentes ſubſtances avec leſquelles l'acide boracique peut s'unir dans l'ordre des affinités qui s'obſervent par la voie humide ; il exige un changement notable, lorſqu'on opère par la voie sèche : alors l'alumine qui eſt placée la dernière, doit être placée immédiatement après la ſoude.

Le radical boracique eſt entièrement inconnu ; l'oxygène y tient tellement, qu'il n'a pas encore été poſſible de l'en ſéparer par aucun moyen. Ce n'eſt même que par analogie qu'on peut conclure que l'oxygène fait partie de ſa combinaiſon, comme de celle de tous les acides.

TABLEAU des combinaiſons de l'Arſenic oxygéné, ou Acide arſenique avec les baſes ſalifiables dans l'ordre de leur affinité avec cet acide.

	Noms des baſes ſalifiables.	*Noms des ſels neutres.*	*Obſervation.*
Combinaiſons de l'acide arſenique avec :	La chaux.....	Arſeniate de chaux.	Ce genre de ſels étoit abſolument inconnu aux anciens. M. Macquer, qui a découvert en 1746, la combinaiſon de l'acide arſenique avec la potaſſe & la ſoude, les avoit nommés ſels neutres arſenicaux.
	La baryte.....	Arſeniate de baryte.	
	La magnéſie.....	Arſeniate de magnéſie.	
	La potaſſe.....	Arſeniate de potaſſe.	
	La ſoude.....	Arſeniate de ſoude.	
	L'ammoniaqne.....	Arſeniate d'ammoniaque.	
	L'oxide de zinc....	Arſeniate de zinc.	
	L'oxide de manganèſe.	Arſeniate de manganèſe.	
	L'oxide de fer.....	Arſeniate de fer.	
	L'oxide de plomb...	Arſeniate de plomb.	
	L'oxide d'étain.....	Arſeniate d'étain.	
	L'oxide de cobalt...	Arſeniate de cobalt.	
	L'oxide de cuivre...	Arſeniate de cuivre.	
	L'oxide de nickel...	Arſeniate de nickel.	
	L'oxide de biſmuth..	Arſeniate de biſmuth.	
	L'oxide de mercure..	Arſeniate de mercure.	
	L'oxide d'antimoine.	Arſeniate d'antimoine.	
	L'oxide d'argent....	Arſeniate d'argent.	
	L'oxide d'or.....	Arſeniate d'or.	
	L'oxide de platine..	Arſeniate de platine.	
	L'alumine.....	Arſeniate d'alumine.	

OBSERVATIONS

Sur l'Acide arſenique, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

DANS un Mémoire imprimé dans le recueil de l'Académie, année 1746, M. Macquer a fait voir qu'en pouſſant au feu un mêlange d'oxide blanc d'arſenic & de nitre, on obtenoit un ſel neutre, qu'il a nommé ſel neutre arſenical. On ignoroit entièrement, à l'époque où M. Macquer a publié ce Mémoire, la cauſe de ce ſingulier phénomène, & comment une ſubſtance métallique pouvoit jouer le rôle d'un acide. Des expériences plus modernes nous ont appris que l'arſenic s'oxygénoit dans cette opération; qu'il enlevoit l'oxygène à l'acide nitrique, & qu'à l'aide de ce principe il ſe convertiſſoit en un véritable acide, qui ſe combinoit enſuite avec la potaſſe. On connoît aujourd'hui d'autres moyens, non-ſeulement d'oxygéner l'arſenic, mais encore d'obtenir l'acide arſenique libre & dégagé de toute combinaiſon. Le plus ſimple eſt de diſſoudre l'oxide blanc d'arſenic dans trois fois ſon poids d'acide muriatique: on ajoute dans cette diſſolution, pendant qu'elle eſt encore bouillante, une quantité d'acide ni-

trique double du poids de l'arſenic, & on évapore juſqu'à ſiccité. L'acide nitrique ſe décompoſe dans cette opération ; ſon oxygène s'unit à l'oxide d'arſenic pour l'acidifier ; le radical nitrique ſe diſſipe ſous forme de gaz nitreux. A l'égard de l'acide muriatique, il ſe convertit en gaz muriatique, & on peut le retenir par voie de diſtillation. On s'aſſure qu'il ne reſte plus d'acide étranger, en calcinant l'acide concret juſqu'à ce qu'il commence à rougir : ce qui reſte ainſi dans le creuſet eſt de l'acide arſenique pur.

Il y a pluſieurs autres manières d'oxygéner l'arſenic & de le convertir en un acide. Le procédé que Schéele a employé & que M. de Morveau a répété avec un grand ſuccès dans le laboratoire de Dijon, conſiſte à diſtiller de l'acide muriatique oxygéné ſur de la manganèſe. Cet acide s'oxygène, comme je l'ai dit ailleurs, & paſſe ſous la forme d'acide muriatique ſur-oxygéné. On le reçoit dans un récipient dans lequel on a mis de l'oxide blanc d'arſenic recouvert d'un peu d'eau diſtillée. L'arſenic blanc décompoſe l'acide muriatique oxygéné, il lui enlève l'oxygène ſurabondant ; d'une part, il ſe convertit en acide arſenique, & de l'autre l'acide muriatique oxygéné redevient acide muriatique ordinaire. On ſépare ces deux acides

en diſtillant à une chaleur douce, qu'on augmente cependant ſur la fin : l'acide muriatique paſſe & l'acide arſenique reſte ſous forme blanche & concrète. Dans cet état il eſt beaucoup moins volatil que l'oxide blanc d'arſenic.

Très-ſouvent l'acide arſenique tient en diſſolution une portion d'oxide blanc d'arſenic qui n'a pas été ſuffiſamment oxygéné. On n'eſt point expoſé à cet inconvénient, quand on a opéré par l'acide nitrique, & qu'on en ajoute de nouveau, juſqu'à ce qu'il ne paſsât plus de gaz nitreux.

D'après ces différentes obſervations, je définirai l'acide arſenique, un acide métallique blanc, concret fixe au degré de feu qui le fait rougir, formé par la combinaiſon de l'arſenic avec l'oxygène, qui ſe diſſout dans l'eau, & qui eſt ſuſceptible de ſe combiner avec un grand nombre de baſes ſalifiables.

TABLEAU des combinaiſons du Molybdène oxygéné, ou Acide molybdique avec les baſes ſalifiables, par ordre alphabétique *.

	Noms des baſes ſalifiables.	*Noms des ſels neutres.*
Combinaiſons de l'acide molybdique avec :	L'alumine.....	Molybdate d'alumine.
	L'ammoniaque.....	Molybdate d'ammoniaque.
	L'oxide d'antimoine.	Molybdate d'antimoine.
	L'oxide d'argent....	Molybdate d'argent.
	L'oxide d'arſenic....	Molybdate d'arſenic.
	La baryte.....	Molybdate de baryte.
	L'oxide de biſmuth.	Molybdate de biſmuth.
	La chaux.....	Molybdate de chaux.
	L'oxide de cobalt...	Molybdate de cobalt.
	L'oxide de cuivre...	Molybdate de cuivre.
	L'oxide d'étain.....	Molybdate d'étain.
	L'oxide de fer.....	Molybdate de fer.
	La magnéſie.....	Molybdate de magnéſie.
	L'oxide de manganèſe	Molybdate de manganèſe.
	L'oxide de mercure.	Molybdate de mercure.
	L'oxide de nickel...	Molybdate de nickel.
	L'oxide d'or.....	Molybdate d'or.
	L'oxide de platine...	Molybdate de platine.
	L'oxide de plomb...	Molybdate de plomb.
	La potaſſe.....	Molybdate de potaſſe.
	La ſoude.....	Molybdate de ſoude.
	Le zinc.....	Molybdate de zinc.

* On a ſuivi dans le tableau l'ordre alphabétique, parce que l'on ne connoît pas bien les affinités de cet acide avec les différentes baſes. C'eſt à M. Schéele qu'on doit la découverte de cet acide, comme de beaucoup d'autres.

Nota. Toute cette claſſe de ſels a été nouvellement découverte, & n'avoit point encore été nommée.

OBSERVATIONS

Sur l'Acide molybdique, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

LE molybdène eſt une ſubſtance métallique particulière, qui eſt ſuſceptible de s'oxygéner au point de ſe transformer en un véritable acide concret. Pour y parvenir, on introduit dans une cornue une partie de mine de molybdène, telle que la nature nous la préſente, & qui eſt un véritable ſulfure de molybdène; on y ajoute cinq ou ſix parties d'un acide nitrique affoibli d'un quart d'eau environ, & on diſtille. L'oxygène de l'acide nitrique ſe porte ſur le molybdène & ſur le ſoufre; il transforme l'un en un oxide métallique, & l'autre en acide ſulfurique. On repaſſe de nouvel acide nitrique dans la même proportion & juſqu'à quatre ou cinq fois; & quand il n'y a plus de vapeurs rouges, le molybdène eſt oxygéné autant qu'il le peut être, du moins par ce moyen, & on le trouve au fond de la cornue ſous forme blanche, pulvérulente, comme de la craie. Cet acide eſt peu ſoluble, & on peut, ſans riſquer d'en perdre beaucoup, le laver avec de l'eau chaude. Cette précaution eſt néceſſaire pour le débarraſſer des dernières portions d'acide ſulfurique, qui pourroient y adhérer,

TABLEAU des combinaiſons du Tungſtène oxygéné, ou Acide tungſtique avec les baſes ſalifiables.

	Noms des baſes ſalifiables.	*Noms des ſels neutres.*
Combinaiſons de l'acide tungſtique avec :	La chaux.....	Tungſtate de chaux.
	La baryte.....	Tungſtate de baryte.
	La magnéſie.....	Tungſtate de magnéſie.
	La potaſſe.....	Tungſtate de potaſſe.
	La ſoude.....	Tungſtate de ſoude.
	L'ammoniaque.....	Tungſtate d'ammoniaque.
	L'alumine.....	Tungſtate d'alumine.
	L'oxide d'antimoine.*	Tungſtate d'antimoine.
	L'oxide d'argent.....	Tungſtate d'argent.
	L'oxide d'arſenic....	Tungſtate d'arſenic.
	L'oxide de biſmuth..	Tungſtate de biſmuth.
	L'oxide de cobalt. .	Tungſtate de cobalt.
	L'oxide de cuivre...	Tungſtate de cuivre.
	L'oxide d'étain.....	Tungſtate d'étain.
	L'oxide de fer.....	Tungſtate de fer.
	L'oxide de manganèſe.	Tungſtate de manganèſe.
	L'oxide de mercure..	Tungſtate de mercure.
	L'oxide de molybdène.	Tungſtate de molybdène.
	L'oxide de nickel...	Tungſtate de nickel.
	L'oxide d'or.....	Tungſtate d'or.
	L'oxide de platine...	Tungſtate de platine.
	L'oxide de plomb...	Tungſtate de plomb.
	L'oxide de zinc.....	Tungſtate de zinc.

OBSERVATIONS

Sur l'Acide tungſtique, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

ON donne le nom de tungſtène à un métal particulier dont la mine a été ſouvent confondue avec celles d'étain; dont la criſtalliſation a du rapport avec celle des grenats; dont la peſanteur ſpécifique excède 6000, celle de l'eau étant ſuppoſée 1000; enfin qui varie du blanc perlé au rougeâtre & au jaune. On le trouve en pluſieurs endroits de la Saxe & en Bohême.

Le volfram eſt auſſi une véritable mine de tungſtène, qui ſe rencontre fréquemment dans les mines de Cornouailles.

Le métal qui porte le nom de tungſtène, eſt dans l'état d'oxide dans ces deux eſpèces de mines. Il paroîtroit même qu'il eſt porté, dans la mine de tungſtène, au-delà de l'état d'oxide; qu'il y fait fonction d'acide: il y eſt uni à la chaux.

Pour obtenir cet acide libre, on mêle une partie de mine de tungſtène avec quatre parties de carbonate de potaſſe, & on fait fondre le mêlange dans un creuſet. Lorſque la matière

eſt refroidie, on la met en poudre & on verſe deſſus douze parties d'eau bouillante; puis on ajoute de l'acide nitrique qui s'unit à la potaſſe avec laquelle il a plus d'affinité, & en dégage l'acide tungſtique: cet acide ſe précipite auſſitôt ſous forme concrète. On peut y repaſſer de l'acide nitrique qu'on évapore à ſiccité, & continuer ainſi juſqu'à ce qu'il ne ſe dégage plus de vapeurs rouges; on eſt aſſuré pour lors qu'il eſt complètement oxygéné. Si on veut obtenir l'acide tungſtique pur, il faut opérer la fuſion de la mine avec le carbonate de potaſſe dans un creuſet de platine; autrement la terre du creuſet ſe mêleroit avec les produits, & altéreroit la pureté de l'acide.

Les affinités de l'acide tungſtique avec les oxides métalliques ne ſont point déterminées, & c'eſt pour cette raiſon qu'on les a rangées par ordre alphabétique; à l'égard des autres ſubſtances ſalifiables, on les a rangées dans l'ordre de leur affinité avec l'acide tungſtique. Toute cette claſſe de ſels n'avoit été ni connue ni nommée par les anciens.

TABLEAU des combinaiſons du Radical tartareux oxygéné, ou Acide tartareux avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide.

	Noms des baſes ſalifiables.	*NOMS DES SELS NEUTRES.* — *Nomenclature nouvelle.*
Combinaiſons de l'acide tartareux avec :	La chaux.....	Tartrite de chaux.
	La baryte.....	Tartrite de baryte.
	La magnéſie.....	Tartrite de magnéſie.
	La potaſſe.....	Tartrite de potaſſe.
	La ſoude.....	Tartrite de ſoude.
	L'ammoniaque.....	Tartrite d'ammoniaque.
	L'alumine.....	Tartrite d'alumine.
	L'oxide de zinc.....	Tartrite de zinc.
	L'oxide de fer.....	Tartrite de fer.
	L'oxide de manganèſe.	Tartrite de manganèſe.
	L'oxide de cobalt...	Tartrite de cobalt.
	L'oxide de nickel...	Tartrite de nickel.
	L'oxide de plomb ...	Tartrite de plomb.
	L'oxide d'étain	Tartrite d'étain.
	L'oxide de cuivre...	Tartrite de cuivre.
	L'oxide de biſmuth..	Tartrite de biſmuth.
	L'oxide d'antimoine..	Tartrite d'antimoine.
	L'oxide d'arſenic....	Tartrite d'arſenic.
	L'oxide d'argent	Tartrite d'argent.
	L'oxide de mercure..	Tartrite de mercure.
	L'oxide d'or.....	Tartrite d'or.
	L'oxide de platine...	Tartrite de platine.

OBSERVATIONS

Sur l'Acide tartareux, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

TOUT le monde connoît le tartre qui s'attache autour des tonneaux dans leſquels la fermentation du vin s'eſt achevée. Ce ſel eſt compoſé d'un acide particulier *ſui generis*, combiné avec la potaſſe, mais de manière que l'acide eſt dans un excès conſidérable.

C'eſt encore M. Schéele qui a enſeigné aux Chimiſtes le moyen d'obtenir l'acide tartareux pur. Il a obſervé d'abord que cet acide avoit plus d'affinité avec la chaux qu'avec la potaſſe; il preſcrit en conſéquence de commencer par diſſoudre du tartre purifié dans de l'eau bouillante, & d'y ajouter de la chaux juſqu'à ce que tout l'acide ſoit ſaturé. Le tartrite de chaux qui ſe forme, eſt un ſel preſqu'inſoluble qui tombe au fond de la liqueur, ſur-tout quand elle eſt refroidie; on l'en ſépare par décantation, on le lave avec de l'eau froide & on le sèche; après quoi on verſe deſſus de l'acide ſulfurique étendu de 8 à 9 fois ſon poids d'eau, on fait digérer pendant douze heures, à une chaleur

douce, en obſervant de remuer de tems en tems: l'acide ſulfurique s'empare de la chaux, forme du ſulfate de chaux, & l'acide tartareux ſe trouve libre. Il ſe dégage pendant cette digeſtion une petite quantité de gaz qui n'a pas été examiné. Au bout de douze heures on décante la liqueur, on lave le ſulfate de chaux avec de l'eau froide pour emporter les portions d'acide tartareux dont il eſt imprégné ; on réunit tous les lavages à la première liqueur, on filtre, on évapore & on obtient l'acide tartareux concret. Deux livres de tartre purifié, donnent environ onze onces d'acide. La quantité d'acide ſulfurique néceſſaire pour cette quantité de tartre, eſt de 8 à 10 onces d'acide concentré qu'on étend, comme je viens de le dire, de 8 à 9 parties d'eau.

Comme le radical combuſtible eſt en excès dans cet acide, nous lui avons conſervé la terminaiſon en *eux*, & nous avons nommé *tartrites* le réſultat de ſa combinaiſon avec les ſubſtances ſalifiables.

La baſe de l'acide tartareux eſt le radical carbone-hydreux ou hydro-carboneux, & il paroît qu'il y eſt moins oxygéné que dans l'acide oxalique. Les expériences de M. Haſſenfratz paroiſſent prouver que l'azote entre auſſi dans la combinaiſon de ce radical, méme en

aſſez grande quantité. En oxygénant l'acide tartareux, on le convertit en acide oxalique, en acide malique & en acide acéteux : mais il eſt probable que la proportion de l'hydrogène & du carbone change dans ces converſions, & que la différence du degré d'oxygénation n'eſt pas la ſeule cauſe qui conſtitue la différence de ces acides.

L'acide tartareux, en ſe combinant avec les alkalis fixes, eſt ſuſceptible de deux degrés de ſaturation : le premier conſtitue un ſel avec excès d'acide, nommé très-improprement crême de tartre, & que nous avons nommé *tartrite acidule de potaſſe*. La même combinaiſon donne par un ſecond degré de ſaturation un ſel parfaitement neutre, que nous nommons ſimplement *tartrite de potaſſe*, & qui eſt connu en pharmacie ſous le nom de ſel végétal. Le même acide combiné avec la ſoude juſqu'à ſaturation, donne un *tartrite de ſoude* connu ſous le nom de ſel de ſeignette, ou de ſel polycreſte de la Rochelle.

TABLEAU des combinaiſons du Radical malique oxygéné, ou Acide malique avec les baſes ſalifiables par ordre alphabétique.

	Noms des baſes ſalifiables.	*Noms des ſels neutres.* — *Nomenclature nouvelle.*
Combinaiſons de l'acide malique avec :	L'alumine.....	Malate d'alumine.
	L'ammoniaque.....	Malate d'ammoniaque.
	L'oxide d'antimoine.	Malate d'antimoine.
	L'oxide d'argent....	Malate d'argent.
	L'oxide d'arſenic....	Malate d'arſenic.
	La baryte.....	Malate de baryte.
	L'oxide de biſmuth.	Malate de biſmuth.
	La chaux.....	Malate de chaux.
	L'oxide de cobalt...	Malate de cobalt.
	L'oxide de cuivre...	Malate de cuivre.
	L'oxide d'étain.....	Malate d'étain.
	L'oxide de fer.....	Malate de fer.
	La magnéſie.....	Malate de magnéſie.
	L'oxide de manganèſe.	Malate de manganèſe.
	L'oxide de mercure.	Malate de mercure.
	L'oxide de nickel...	Malate de nickel.
	L'oxide d'or.....	Malate d'or.
	L'oxide de platine...	Malate de platine.
	L'oxide de plomb...	Malate de plomb.
	La potaſſe.....	Malate de potaſſe.
	La ſoude.....	Malate de ſoude.
	L'oxide de zinc.....	Malate de zinc.

Nota. Toutes ces combinaiſons étoient inconnues aux anciens

OBSERVATIONS

Sur l'Acide malique, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

L'ACIDE malique ſe trouve tout formé dans le jus des pommes acides, mûres ou non mûres, & d'un grand nombre d'autres fruits. Pour l'obtenir, on commence par ſaturer le jus de pommes avec de la potaſſe ou de la ſoude. On verſe enſuite ſur la liqueur ſaturée, de l'acétite de plomb diſſoute dans l'eau. Il ſe fait un échange de baſes; l'acide malique ſe combine avec le plomb, & ſe précipite. On lave bien ce précipité, ou plutôt ce ſel qui eſt à-peu-près inſoluble; après quoi on y verſe de l'acide ſulfurique affoibli qui chaſſe l'acide malique, s'empare du plomb, forme avec lui un ſulfate qui eſt de même très-peu ſoluble & qu'on ſépare par filtration; il reſte l'acide malique libre & en liqueur. Cet acide ſe trouve mêlé avec l'acide citrique & avec l'acide tartareux dans un grand nombre de fruits: il tient à-peu-près le milieu entre l'acide oxalique & l'acide acéteux; & c'eſt ce qui a porté M. Hermbſtadt à lui donner le nom de vinaigre

imparfait. Il eſt plus oxygène que l'acide oxalique, mais il l'eſt moins que l'acide acéteux. Il differe auſſi de ce dernier par la nature de ſon radical, qui contient un peu plus de carbone & un peu moins d'hydrogène. On peut le former artificiellement, en traitant du ſucre avec de l'acide nitrique. Si on s'eſt ſervi d'un acide étendu d'eau, il ne ſe forme point de criſtaux d'acide oxalique ; mais la liqueur contient réellement deux acides, ſavoir l'acide oxalique, l'acide malique, & probablement même un peu d'acide tartareux. Pour s'en aſſurer, il ne s'agit que de verſer de l'eau de chaux ſûr la liqueur; il ſe forme du tartrite & de l'oxalate de chaux, qui ſe dépoſent au fond comme inſolubles ; il ſe forme en même tems du malate de chaux qui reſte en diſſolution. Pour avoir l'acide pur & libre, on décompoſe le malate de chaux par l'acétite de plomb, & on enlève le plomb à l'acide malique par l'acide ſulfurique, de la même manière que quand on opère directement ſur le jus des pommes.

TABLEAU des combinaiſons du Radical citrique oxygéné, ou Acide citrique avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide.*

	Noms des baſes ſalifiables.	*Noms des ſels neutres.*	*Obſervation.*
Combinaiſons de l'acide citrique avec :	La baryte.....	Citrate de baryte.	Toutes ces combinaiſons étoient inconnues aux anciens chimiſtes.
	La chaux.....	Citrate de chaux.	
	La magnéſie.....	Citrate de magnéſie.	
	La potaſſe.....	Citrate de potaſſe.	
	La ſoude.....	Citrate de ſoude.	
	L'ammoniaque.....	Citrate d'ammoniaque.	
	L'oxide de zinc.....	Citrate de zinc.	
	L'oxide de manganèſe.	Citrate de manganèſe.	
	L'oxide de fer.....	Citrate de fer.	
	L'oxide de plomb...	Citrate de plomb.	
	L'oxide de cobalt...	Citrate de cobalt.	
	L'oxide de cuivre..	Citrate de cuivre.	
	L'oxide d'arſenic....	Citrate d'arſenic.	
	L'oxide de mercure.	Citrate de mercure.	
	L'oxide d'antimoine.	Citrate d'antimoine.	
	L'oxide d'argent....	Citrate d'argent.	
	L'oxide d'or.....	Citrate d'or.	
	L'oxide de platine..	Citrate de platine.	
	L'alumine.....	Citrate d'alumine.	

* Les affinités de cet acide ont été déterminées par M. Bergman & par M. de Breney, de l'Académie de Dijon.

OBSERVATIONS

Sur l'Acide citrique, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

ON donne le nom de citrique à l'acide en liqueur qu'on retire par expreſſion du citron ; on le rencontre dans pluſieurs autres fruits mêlé avec l'acide malique. Pour l'obtenir pur & concentré, on lui laiſſe dépoſer ſa partie muqueuſe par un long repos dans un lieu frais, tel que la cave, enſuite on le concentre par un froid de 4 ou 5 degrés au-deſſous de zéro du thermomètre de Réaumur : l'eau ſe gèle & l'acide reſte en liqueur. On peut ainſi le réduire à un huitième de ſon volume. Un trop grand degré de froid nuiroit au ſuccès de l'opération, parce que l'acide ſe trouveroit engagé dans la glace, & qu'on auroit de la peine à l'en ſéparer. Cette préparation de l'acide citrique eſt de M. Georgius. On peut l'obtenir d'une manière plus ſimple encore, en ſaturant du jus de citron avec de la chaux. Il ſe forme un citrate calcaire qui eſt indiſſoluble dans l'eau ; on lave ce ſel, & on verſe deſſus de l'acide ſulfurique, qui s'empare de la chaux & qui forme du ſulfate de chaux, ſel preſque inſoluble. L'acide citrique reſte libre dans la liqueur.

TABLEAU des combinaiſons du Radical pyro-ligneux oxygéné, ou Acide pyro-ligneux avec les baſes ſalifiables dans l'ordre de leur affinité avec cet acide.

	Noms des baſes ſalifiables.	*Noms des ſels neutres.*
Combinaiſons de l'acide pyro-ligneux avec:	La chaux.....	Pyro-lignite de chaux.
	La baryte.....	Pyro-lignite de baryte.
	La potaſſe.....	Pyro-lignite de potaſſe.
	La ſoude.....	Pyro-lignite de ſoude.
	La magnéſie.....	Pyro-lignite de magnéſie.
	L'ammoniaque.....	Pyro-lignite d'ammoniaque.
	L'oxide de zinc.....	Pyro-lignite de zinc.
	L'oxide de manganèſe..	Pyro-lignite de manganèſe.
	L'oxide de fer.....	Pyro-lignite de fer.
	L'oxide de plomb	Pyro-lignite de plomb.
	L'oxide d'étain.....	Pyro-lignite d'étain.
	L'oxide de cobalt.....	Pyro-lignite de cobalt.
	L'oxide de cuivre.....	Pyro-lignite de cuivre.
	L'oxide de nickel.....	Pyro-lignite de nickel.
	L'oxide d'arſenic	Pyro-lignite d'arſenic.
	L'oxide de biſmuth....	Pyro-lignite de biſmuth.
	L'oxide de mercure....	Pyro-lignite de mercure.
	L'oxide d'antimoine....	Pyro-lignite d'antimoine.
	L'oxide d'argent.....	Pyro-lignite d'argent.
	L'oxide d'or.....	Pyro-lignite d'or.
	L'oxide de platine.....	Pyro-lignite de platine.
	L'alumine	Pyro-lignite d'alumine.

Nota. Toutes ces combinaiſons étoient inconnues aux anciens Chimiſtes.

OBSERVATIONS

Sur l'Acide pyro-ligneux, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

LES anciens Chimiſtes avoient obſervé que la plupart des bois, & ſur-tout ceux qui ſont lourds & compactes, donnoient par la diſtillation à feu nud un eſprit acide d'une nature particulière; mais perſonne, avant M. Goettling, ne s'étoit occupé d'en rechercher la nature. Le travail qu'il a donné ſur ce ſujet, ſe trouve dans le Journal de Crell, année 1779. L'acide pyro-ligneux qu'on obtient par la diſtillation du bois à feu nud, eſt de couleur brune; il eſt très-chargé d'huile & de charbon; pour l'obtenir plus pur, on le rectifie par une ſeconde diſtillation. Il paroît qu'il eſt à peu près le même, de quelque bois qu'il ait été tiré. M. de Morveau & M. Eloi Bourſier de Clervaux ſe ſont attachés à déterminer les affinités de cet acide avec les différentes baſes ſalifiables; & c'eſt dans l'ordre qu'ils leur ont aſſigné, qu'on les préſente ici. Le radical de cet acide eſt principalement formé d'hydrogène & de carbone.

TABLEAU des combinaiſons du Radical pyro-tartareux oxygéné, ou Acide pyro-tartareux avec les différentes baſes ſalifiables dans l'ordre de leur affinité avec cet acide *.

	Noms des baſes.	*Noms des ſels neutres.*
Combinaiſons de l'acide pyro-tartareux avec :	La potaſſe.....	Pyro-tartrite de potaſſe.
	La ſoude.....	Pyro-tartrite de ſoude.
	La baryte.....	Pyro-tartrite de baryte.
	La chaux.....	Pyro-tartrite de chaux.
	La magnéſie.....	Pyro-tartrite de magnéſie.
	L'ammoniaque.....	Pyro-tartrite d'ammoniaque.
	L'alumine.....	Pyro-tartrite d'alumine.
	L'oxide de zinc.....	Pyro-tartrite de zinc.
	L'oxide de manganèſe..	Pyro-tartrite de manganèſe.
	L'oxide de fer.....	Pyro-tartrite de fer.
	L'oxide de plomb.....	Pyro-tartrite de plomb.
	L'oxide d'étain.....	Pyro-tartrite d'étain.
	L'oxide de cobalt.....	Pyro-tartrite de cobalt.
	L'oxide de cuivre.....	Pyro-tartrite de cuivre.
	L'oxide de nickel.....	Pyro-tartrite de nickel.
	L'oxide d'arſenic.....	Pyro-tartrite d'arſenic.
	L'oxide de biſmuth....	Pyro-tartrite de biſmuth.
	L'oxide de mercure....	Pyro-tartrite de mercure.
	L'oxide d'antimoine....	Pyro-tartrite d'antimoine.
	L'oxide d'argent.....	Pyro-tartrite d'argent.

Nota. Toutes ces combinaiſons étoient inconnues aux anciens Chimiſtes.

* On ne connoît pas encore les affinités de cet acide : mais comme il a beaucoup de rapport avec l'acide pyro-muqueux, on les a ſuppoſées les mêmes.

OBSERVATIONS.

OBSERVATIONS

Sur l'Acide pyro-tartareux, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

ON donne le nom de pyro-tartareux à un acide empyreumatique peu concentré qu'on retire du tartre purifié par voie de diſtillation. Pour l'obtenir, on remplit à moitié de tartrite acidulé de potaſſe ou tartre en poudre, une cornue de verre ; on y adapte un récipient tubulé auquel on ajoute un tube qui s'engage ſous une cloche dans l'appareil pneumato-chimique. En graduant le feu, on obtient une liqueur acide empyreumatique mêlée avec de l'huile: on ſépare ces deux produits au moyen d'un entonnoir, & c'eſt la liqueur acide qu'on a nommée acide pyro-tartareux. Il ſe dégage dans cette diſtillation une prodigieuſe quantité de gaz acide carbonique. L'acide pyro-tartareux qu'on obtient, n'eſt pas parfaitement pur ; il contient toujours de l'huile qu'il ſeroit à ſouhaiter qu'on en pût ſéparer. Quelques auteurs ont conſeillé de le rectifier; mais les Académiciens de Dijon ont conſtaté que cette opération étoit dangereuſe, & qu'il y avoit exploſion.

TABLEAU des combinaiſons du Radical pyro-muqueux oxygéné, ou Acide pyro-muqueux avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide.

	Noms des baſes ſalifiables.	*Noms des ſels neutres.*
Combinaiſons de l'acide pyro-muqueux avec :	La potaſſe.....	Pyro-mucite de potaſſe.
	La ſoude.....	Pyro-mucite de ſoude.
	La baryte	Pyro-mucite de baryte.
	La chaux.....	Pyro-mucite de chaux.
	La magnéſie.....	Pyro-mucite de magnéſie.
	L'ammoniaque.....	Pyro-mucite d'ammoniaque.
	L'alumine.....	Pyro-mucite d'alumine.
	L'oxide de zinc.....	Pyro-mucite de zinc.
	L'oxide de manganèſe..	Pyro-mucite de manganèſe.
	L'oxide de fer.....	Pyro-mucite de fer.
	L'oxide de plomb.....	Pyro-mucite de plomb.
	L'oxide d'étain.....	Pyro-mucite d'étain.
	L'oxide de cobalt.....	Pyro-mucite de cobalt.
	L'oxide de cuivre.....	Pyro-mucite de cuivre.
	L'oxide de nickel.....	Pyro-mucite de nickel.
	L'oxide d'arſenic.....	Pyro-mucite d'arſenic.
	L'oxide de biſmuth....	Pyro-mucite de biſmuth.
	L'oxide d'antimoine....	Pyro-mucite d'antimoine.

Nota. Toutes ces combinaiſons étoient inconnues aux anciens Chimiſtes.

OBSERVATIONS

Sur l'Acide pyro-muqueux, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

ON retire l'acide pyro-muqueux du ſucre & de tous les corps ſucrés par la diſtillation à feu nud. Comme ces ſubſtances ſe bourſouffent conſidérablement au feu, on doit laiſſer vuides les ſept huitièmes de la cornue. Cet acide eſt d'un jaune qui tire ſur le rouge : on l'obtient moins coloré en le rectifiant par une ſeconde diſtillation. Il eſt principalement compoſé d'eau & d'une petite portion d'huile légèrement oxygénée. Quand il en tombe ſur les mains, il les tache en jaune, & ces taches ne s'en vont qu'avec l'épiderme. La manière la plus ſimple de le concentrer, eſt de l'expoſer à la gelée ou bien à un froid artificiel : ſi on l'oxygène par l'acide nitrique, on le convertit en partie en acide oxalique & en acide malique.

C'eſt mal à-propos qu'on a prétendu qu'il ſe dégage beaucoup de gaz pendant la diſtillation de cet acide ; il n'en paſſe preſque point quand la diſtillation eſt conduite lentement & par un degré de feu modéré.

TABLEAU des combinaiſons du Radical oxalique oxygéné, ou Acide oxalique avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide.

	Noms des baſes ſalifiables.	*Noms des ſels neutres.*
Combinaiſons de l'acide oxalique avec :	La chaux.....	Oxalate de chaux.
	La baryte.....	Oxalate de baryte.
	La magnéſie.....	Oxalate de magnéſie.
	La potaſſe.....	Oxalate de potaſſe.
	La ſoude.....	Oxalate de ſoude.
	L'ammoniaque.....	Oxalate d'ammoniaque.
	L'alumine.....	Oxalate d'alumine.
	L'oxide de zinc.....	Oxalate de zinc.
	L'oxide de fer.....	Oxalate de fer.
	L'oxide de manganèſe.	Oxalate de manganèſe.
	L'oxide de cobalt...	Oxalate de cobalt.
	L'oxide de nickel...	Oxalate de nickel.
	L'oxide de plomb ..	Oxalate de plomb.
	L'oxide de cuivre...	Oxalate de cuivre.
	L'oxide de biſmuth .	Oxalate de biſmuth.
	L'oxide d'antimoine .	Oxalate d'antimoine.
	L'oxide d'arſenic....	Oxalate d'arſenic.
	L'oxide de mercure .	Oxalate de mercure.
	L'oxide d'argent....	Oxalate d'argent.
	L'oxide d'or.....	Oxalate d'or.
	L oxide de platine ..	Oxalate de platine.

Nota. Toutes ces combinaiſons étoient inconnues aux anciens Chimiſtes.

OBSERVATIONS

Sur l'Acide oxalique, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

L'ACIDE oxalique ſe prépare principalement en Suiſſe & en Allemagne; il ſe tire du ſuc de l'oſeille qu'on exprime, & dans lequel ſes criſtaux ſe forment par un long repos. Dans cet état il eſt en partie ſaturé par de l'alkali fixe végétal ou potaſſe; en ſorte que c'eſt, à proprement parler, un ſel neutre avec un grand excès d'acide. Quand on veut obtenir l'acide pur, il faut le former artificiellement, & on y parvient en oxygénant le ſucre, qui paroît être le véritable radical oxalique. On verſe en conſéquence ſur une partie de ſucre ſix à huit parties d'acide nitrique, & on fait chauffer à une chaleur douce; il ſe produit une vive effervescence, & il ſe dégage une grande abondance de gaz nitreux; après quoi en laiſſant repoſer la liqueur, il s'y forme des criſtaux qui ſont de l'acide oxalique très-pur. On les sèche ſur un papier gris pour en ſéparer les dernières portions d'acide nitrique dont il pourroit être imbibé; & pour être encore plus sûr de la pureté de l'acide, on le diſſout dans de l'eau diſtillée & on le fait criſtalliſer une ſeconde fois.

L'acide oxalique n'eſt pas le ſeul qu'on puiſſe obtenir du ſucre en l'oxygénant. La même liqueur qui a donné des criſtaux d'acide oxalique, par refroidiſſement contient en outre l'acide malique, qui eſt un peu plus oxigéné. Enfin, en oxygénant encore davantage le ſucre, on le convertit en acide acéteux ou vinaigre.

L'acide oxalique uni à une petite quantité de ſoude ou de potaſſe, a, comme l'acide tartareux, la propriété d'entrer tout entier dans un grand nombre de combinaiſons, ſans ſe décompoſer : il en réſulte des ſels à deux baſes, qu'il a bien fallu nommer. Nous avons appelé le ſel d'oſeille oxalate acidule de potaſſe, & ce même ſel ſaturé de chaux, oxalate acidule de potaſſe & de chaux.

Il y a plus d'un ſiècle que l'acide oxalique eſt connu des Chimiſtes. M. Duclos en a fait mention dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1688. Il a été décrit avec aſſez de ſoin par Boerhaave : mais M. Schéele eſt le premier qui ait reconnu qu'il contenoit de la potaſſe toute formée, & qui ait démontré ſon identité avec l'acide qu'on forme par l'oxygénation du ſucre.

TABLEAU des combinaiſons du Radical acéteux oxygéné, par un premier degré d'oxigénation avec les baſes ſalifiables, ſuivant l'ordre de leur affinité avec cet acide.

NOMENCLATURE NOUVELLE.			NOMENCLATURE ANCIENNE.		
	Noms des baſes ſalifiables.	*Noms des ſels neutres.*		*Noms des baſes.*	*Noms des ſels neutres.*
Combinaiſons de l'acide acéteux avec :	La baryte	Acétite de baryte	*Combinaiſons de l'acide du vinaigre avec :*	La terre peſante	Inconnue des anciens. La découverte en eſt due à M. de Morveau qui l'a nommée *acète barotique.*
	La potaſſe	Acétite de potaſſe		L'alkali fixe végétal	Terre foliée de tartre très-ſecrète de Muller, arcane de tartre de Baſile Valentin, & de Paracelſe, Magiſtère purgatif de tartre de Schroëder, ſel eſſentiel de vin de Zwelfer, tartre régénéré de Tachénius, ſel diurétique de Sylvius, de Wilſon.
	La ſoude	Acétite de ſoude		L'alkali fixe minéral	Terre foliée à baſe d'alkali minéral, terre foliée minérale, terre foliée criſtalliſable, ſel acéteux minéral.
	La chaux	Acétite de chaux		La terre calcaire	Sel de craie, ſel de corail, ſel d'yeux d'écreviſſes; Hartman en a fait mention.
	La magnéſie	Acétite de magnéſie		La baſe du ſel d'epſom	Inconnue des anciens; M. Wenzel eſt le premier qui en ait parlé
	L'ammoniaque	Acétite d'ammoniaque		L'alkali volatil	Eſprit de Mendérérus ou de Menderer, ſel acéteux ammoniacal.
	L'oxide de zinc	Acétite de zinc		La chaux de zinc	Cette combinaiſon a été connue de Glauber, Schwedemberg, Reſpour, Pott, de M. de Laſſone, & de M. Wenzel, mais ils ne l'ont pas déſignée par un nom particulier.
	L'oxide de manganèſe	Acétite de manganèſe		La chaux de manganèſe	Inconnue des anciens.
	L'oxide de fer	Acétite de fer		La chaux de fer	Vinaigre martial. Cette combinaiſon a été décrite par Scheffer, par MM. Monnet, Wenzel & le Duc d'Ayen.
	L'oxide de plomb	Acétite de plomb		La chaux de plomb	Sucre de Saturne, vinaigre de Saturne, ſel de Saturne.
	L'oxide d'étain	Acétite d'étain		La chaux d'étain	Cette combinaiſon a été connue de MM. Lémery, Margraff, Monnet, Weſlendorf & Wenzel, mais ils ne lui ont pas donné de nom.
	L'oxide de cobalt	Acétite de cobalt		La chaux de cobalt	Encre de ſimpathie de M. Cadet.
	L'oxide de cuivre	Acétite de cuivre		La chaux de cuivre	Verd de gris, criſtaux de verdet, criſtaux de Vénus, verder, verdet diſtillé.
	L'oxide de nickel	Acétite de nickel		La chaux de nickel	Inconnue des anciens.
	L'oxide d'arſenic	Acétite d'arſenic		La chaux d'arſenic	Liqueur fumante, arſenico-acéteuſe, ou phoſphore liquide de M. Cadet.
	L'oxide de biſmuth	Acétite de biſmuth		La chaux de biſmuth	Sucre de biſmuth de M. Geoffroi. Cette combinaiſon a été connue de MM. Gellert, Pott, Weſlendorf, Bergman & de Morveau.
	L'oxide de mercure	Acétite de mercure		La chaux de mercure	Terre foliée mercurielle. M. Gebaver a fait mention en 1748, de cette combinaiſon; elle a été décrite par MM. Hellot, Margraff, Baumé, Navier, Monnet, Wenzel: c'eſt le fameux remède anti-vénérien de Keyſer.
	L'oxide d'antimoine	Acétite d'antimoine		La chaux d'antimoine	
	L'oxide d'argent	Acétite d'argent		La chaux d'argent	Inconnue des anciens, décrite par MM. Margraff, Monnet & Wenzel.
	L'oxide d'or	Acétite d'or		La chaux d'or	Cette combinaiſon eſt peu connue, Schroëder & Juncker en ont fait mention.
	L'oxide de platine	Acétite de platine		La chaux de platine	Cette combinaiſon eſt inconnue.
	L'alumine	Acétite d'alumine		L'alumine	Le vinaigre ne diſſout, comme s'en eſt aſſuré M. Wenzel, que très-peu d'alumine.

* Les anciens Chimiſtes n'ont guére connu de ces ſels que l'acétite de potaſſe, celui de ſoude, celui d'ammoniaque, celui de cuivre & ce ui de plomb; la découverte de l'acétite d'arſenic eſt due à M. Cadet, (voyez tome III des Savans Etrangers) On doit principalement à M. Wenzel, aux Académiciens de Dijon, à M. de Laſſonne & à M. Prouſt, la connoiſſance que nous avons des propriétés des autres acétites. Il ſeroit poſſible que le radical acéteux, outre l'hydrogène & le carbone, contînt encore un peu d'azote. Il y a lieu de le ſoupçonner d'après la propriété qu'a l'acétite de potaſſe de donner de l'ammoniaque par la diſtillation, à moins cependant que l'azote qui concoure à la formation de cette ammoniaque, ne ſoit dû à la décompoſition de la potaſſe elle-même.

OBSERVATIONS

Sur le Radical acéteux oxygéné par un premier degré d'oxygénation, ou Acide acéteux, & ſur ſes combinaiſons avec les baſes ſalifiables.

LE radical acéteux eſt compoſé de la réunion du carbone & de l'hydrogène portés à l'état d'acide par l'addition de l'oxygène. Cet acide eſt par conſéquent compoſé des mêmes principes que l'acide tartareux, que l'acide oxalique, que l'acide citrique, que l'acide malique, &c. mais la proportion des principes eſt différente pour chacun de ces acides, & il paroît que l'acide acéteux eſt le plus oxygéné de tous. J'ai quelques raiſons de croire qu'il contient auſſi un peu d'azote, & que ce principe qui n'exiſte pas dans les autres acides végétaux que je viens de nommer, ſi ce n'eſt peut-être dans l'acide tartareux, eſt une des cauſes qui le différencie. Pour produire l'acide acéteux ou vinaigre, on expoſe le vin à une température douce, en y ajoutant un ferment, qui conſiſte principalement dans la lie qui s'eſt précédemment ſéparée d'autre vinaigre pendant ſa fabrication, ou dans d'autres matières de

même nature. La partie ſpiritueuſe du vin (le carbone & l'hydrogène) s'oxygènent dans cette opération, c'eſt par cette raiſon qu'elle ne peut ſe faire qu'à l'air libre, & qu'elle eſt toujours accompagnée d'une diminution du volume de l'air. Il faut en conſéquence, pour faire de bon vinaigre, que le tonneau dans lequel on opère ne ſoit qu'à moitie plein. L'acide qui ſe forme ainſi eſt très-volatil; il eſt étendu d'une très-grande quantité d'eau & mêlé de beaucoup de ſubſtances étrangères. Pour l'avoir pur on le diſtille à une chaleur douce, dans des vaiſſeaux de grès ou de verre: mais ce qui paroît avoir échappé aux Chimiſtes, c'eſt que l'acide acéteux change de nature dans cette opération; l'acide qui paſſe dans la diſtillation, n'eſt pas exactement de même nature que celui qui reſte dans l'alambic; ce dernier paroîtroit être plus oxygéné.

La diſtillation ne ſuffit pas pour débarraſſer l'acide acéteux du phlegme étranger qui s'y trouve mêlé; le meilleur moyen de le concentrer ſans en altérer la nature, conſiſte à l'expoſer à un froid de quatre ou ſix degrés au-deſſous de la congellation: la partie aqueuſe gèle, & l'acide reſte liquide. Il paroît que l'acide acéteux libre de toute combinaiſon, eſt naturellement dans l'état de gaz, au degré de

température & de preſſion dans lequel nous vivons, & que nous ne pouvons le retenir qu'en le combinant avec une grande quantité d'eau.

Il eſt d'autres procédés plus chimiques pour obtenir l'acide acéteux: ils conſiſtent à oxygéner l'acide du tartre, l'acide oxalique ou l'acide malique par l'acide nitrique; mais il y a lieu de croire que la proportion des baſes qui compoſent le radical, change dans cette opération. Au ſurplus M. Haſſenfratz eſt occupé dans ce moment à répéter les expériences d'après leſquelles on a prétendu établir la poſſibilité de ces converſions.

La combinaiſon de l'acide acéteux avec les différentes baſes ſaliſiables, ſe fait avec aſſez de facilité; mais la plupart des ſels qui en réſultent ne ſont pas criſtalliſables; à la différence des ſels formés par l'acide tartareux & l'acide oxalique, qui ſont en général peu ſolubles. Le tartrite & l'oxalate de chaux ne le ſont pas même ſenſiblement. Les malates tiennent un eſpèce de milieu entre les oxalates & les acétates pour la ſolubilité, comme l'acide qui les forme en tient un pour le degré d'oxigénation.

Il faut, comme pour tous les autres acides, que les métaux ſoient oxygénés, pour pouvoir être diſſous dans l'acide acéteux.

TABLEAU des combinaiſons du Radical acéteux oxygéné par un ſecond degré d'oxygénation, ou Acide acétique, avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide.

	Noms des baſes ſalifiables.	*Noms des ſels neutres.*	*Obſervation.*
Combinaiſons de l'acide acétique avec :	La baryte.....	Acétate de baryte.	Tous ces ſels étoient inconnus des anciens, & même aujourd'hui, les Chimiſtes qui ſont les plus au courant des découvertes modernes, ne peuvent pas prononcer avec certitude, ſi la plupart des ſels acéteux doivent être rangés dans la claſſe des acétites ou des acétates.
	La potaſſe.....	Acétate de potaſſe.	
	La ſoude.....	Acétate de ſoude.	
	La chaux.....	Acétate de chaux.	
	La magnéſie.....	Acétate de magnéſie.	
	L'ammoniaque.....	Acétate d'ammoniaque.	
	L'oxide de zinc.....	Acétate de zinc.	
	L'oxide de manganèſe.	Acétate de manganèſe.	
	L'oxide de fer.....	Acétate de fer.	
	L'oxide de plomb...	Acétate de plomb.	
	L'oxide d'étain.....	Acétate d'étain.	
	L'oxide de cobalt....	Acétate de cobalt.	
	L'oxide de cuivre...	Acétate de cuivre.	
	L'oxide de nickel...	Acétate de nickel.	
	L'oxide d'arſenic....	Acétate d'arſenic.	
	L'oxide de biſmuth..	Acétate de biſmuth.	
	L'oxide de mercure.	Acétate de mercure.	
	L'oxide d'antimoine..	Acétate d'antimoine.	
	L'oxide d'argent....	Acétate d'argent.	
	L'oxide d'or.....	Acétate d'or.	
	L'oxide de platine..	Acétate de platine.	
	L'alumine.....	Acétate d'alumine.	

OBSERVATIONS

Sur l'Acide acétique, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

NOUS avons donné au vinaigre radical le nom d'acide acétique, parce que nous avons ſuppoſé qu'il étoit plus chargé d'oxygène que le vinaigre ou acide acéteux. Dans cette ſuppoſition, le vinaigre radical ou acide acétique ſeroit le dernier degré d'oxygénation que puiſſe prendre le radical hydro-carboneux; mais quelque probable que ſoit cette conſéquence, elle demande à être confirmée par des expériences plus déciſives. Quoi qu'il en ſoit, pour préparer le vinaigre radical, on prend de l'acétite de potaſſe, qui eſt une combinaiſon d'acide acéteux & de potaſſe, ou de l'acétite de cuivre, qui eſt une combinaiſon du même acide avec du cuivre; on verſe deſſus un tiers de ſon poids d'acide ſulfurique concentré, & par la diſtillation on obtient un vinaigre très-concentré, qu'on nomme vinaigre radical ou acide acétique. Mais, comme je viens de l'indiquer, il n'eſt point encore rigoureuſement démontré que cet acide ſoit plus oxygéné que l'acide acéteux ordinaire, ni même qu'il n'en differe pas par la différence de proportion des principes du radical.

TABLEAU des combinaiſons du Radical ſuccinique oxygéné, ou Acide ſuccinique, avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide.

	Noms des baſes ſalifiables.	*Noms des ſels neutres.*
Combinaiſons de l'acide ſuccinique avec :	La baryte.....	Succinate de baryte.
	La chaux.....	Succinate de chaux.
	La potaſſe.....	Succinate de potaſſe.
	La ſoude.....	Succinate de ſoude.
	L'ammoniaque.....	Succinate d'ammoniaque.
	La magnéſie.....	Succinate de magnéſie.
	L'alumine.....	Succinate d'alumine.
	L'oxide de zinc.....	Succinate de zinc.
	L'oxide de fer.....	Succinate de fer.
	L'oxide de manganèſe.	Succinate de manganèſe.
	L'oxide de cobalt...	Succinate de cobalt.
	L'oxide de nickel...	Succinate de nickel.
	L'oxide de plomb...	Succinate de plomb.
	L'oxide d'étain.....	Succinate d'étain.
	L'oxide de cuivre...	Succinate de cuivre.
	L'oxide de biſmuth..	Succinate de biſmuth.
	L'oxide d'antimoine.	Succinate d'antimoine.
	L'oxide d'arſenic....	Succinate d'arſenic.
	L'oxide de mercure.	Succinate de mercure.
	L'oxide d'argent....	Succinate d'argent.
	L'oxide d'or.....	Succinate d'or.
	L'oxide de platine.	Succinate de platine.

Nota. Toutes ces combinaiſons étoient inconnues aux anciens Chimiſtes.

OBSERVATIONS

Sur l'Acide ſuccinique, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

L'ACIDE ſuccinique ſe retire du ſuccin, karabé ou ambre jaune, par diſtillation. Il ſuffit de mettre cette ſubſtance dans une cornue, & de donner une chaleur douce; l'acide ſuccinique ſe ſublime ſous forme concrète dans le col de la cornue. Il faut éviter de pouſſer trop loin la diſtillation, pour ne pas faire paſſer l'huile. L'opération finie, on met le ſel égoutter ſur du papier gris; après quoi on le puriſie par des diſſolutions & criſtalliſations répétées.

Cet acide exige 24 parties d'eau froide pour être tenu en diſſolution, mais il eſt beaucoup plus diſſoluble dans l'eau chaude; il n'altère que foiblement les teintures bleues végétales, & il n'a pas dans un degré très-éminent les qualités d'acide. M. de Morveau eſt le premier des Chimiſtes qui ait eſſayé de déterminer ſes différentes affinités, & c'eſt d'après lui qu'elles ſont indiquées dans le Tableau joint à ces obſervations.

TABLEAU des combinaiſons du Radical benzoïque oxygéné, ou Acide benzoïque, avec les différentes baſes ſalifiables, rangées par ordre alphabétique.

	Noms des baſes.	*Noms des ſels neutres.*
Combinaiſons de l'acide benzoïque avec :	L'alumine.....	Benzoate d'alumine.
	L'ammoniaque.....	Benzoate d'ammoniaque.
	La baryte.....	Benzoate de baryte.
	La chaux.....	Benzoate de chaux.
	La magnéſie.....	Benzoate de magnéſie.
	La potaſſe.....	Benzoate de potaſſe.
	La ſoude.....	Benzoate de ſoude.
	L'oxide d'antimoine.	Benzoate d'antimoine.
	L'oxide d'argent....	Benzoate d'argent.
	L'oxide d'arſenic...	Benzoate d'arſenic.
	L'oxide de biſmuth.	Benzoate de biſmuth.
	L'oxide de cobalt...	Benzoate de cobalt.
	L'oxide de cuivre...	Benzoate de cuivre.
	L'oxide d'étain	Benzoate d'étain.
	L'oxide de fer.....	Benzoate de fer.
	L'oxide de manganèſe.	Benzoate de manganèſe.
	L'oxide de mercure.	Benzoate de mercure.
	L'oxide de molybdène.	Benzoate de molybdène.
	L'oxide de nickel...	Benzoate de nickel.
	L'oxide de plomb...	Benzoate de plomb.
	L'oxide de tungſtène.	Benzoate de tungſtène.
	L'oxide de zinc....	Benzoate de zinc.

Nota. Toutes ces combinaiſons étoient inconnues aux anciens Chimiſtes, & même encore aujourd'hui, on n'a rien de ſatisfaiſant encore ſur les propriétés de l'acide benzoïque & ſur ſes affinités.

OBSERVATIONS

Sur l'Acide benzoïque, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons avec les baſes ſalifiables.

CET acide a été connu des anciens Chimiſtes, ſous le nom de fleurs de benjoin; on l'obtenoit par voie de ſublimation. Depuis, M. Geoffroy a découvert qu'on pouvoit, également l'extraire par la voie humide: enfin M. Schéele, d'après un grand nombre d'expériences qu'il a faites ſur le benjoin, s'eſt arrêté au procédé qui ſuit. On prend de bonne eau de chaux, dans laquelle même il eſt avantageux de laiſſer de la chaux en excès; on la fait digérer portion par portion ſur du benjoin réduit en poudre fine, en remuant continuellement le mêlange. Après une demi-heure de digeſtion, on décante & on remet de nouvelle eau de chaux, & ainſi pluſieurs fois, juſqu'à ce qu'on s'apperçoive que l'eau de chaux ne ſe neutraliſe plus. On raſſemble toutes les liqueurs, on les rapproche par évaporation; & quand elles ſont réduites autant qu'elles le peuvent être ſans criſtalliſer, on laiſſe refroidir: on verſe de l'acide muriatique goutte à goutte, juſqu'à ce qu'il ne ſe faſſe plus de précipité. La ſubſtance qu'on obtient par ce procédé, eſt l'acide benzoïque concret.

TABLEAU des combinaiſons du Radical camphorique oxygéné, ou Acide camphorique, avec les baſes ſalifiables, par ordre alphabétique.

	Noms des baſes ſalifiables.	*Noms des ſels neutres.*
Combinaiſons de l'acide camphorique avec :	L'alumine.....	Camphorate d'alumine.
	L'ammoniaque.....	Camphorate d'ammoniaque.
	L'oxide d'antimoine....	Camphorate d'antimoine.
	L'oxide d'argent.....	Camphorate d'argent.
	L'oxide d'arſenic.....	Camphorate d'arſenic.
	La baryte.....	Camphorate de baryte.
	L'oxide de biſmuth....	Camphorate de biſmuth.
	La chaux.....	Camphorate de chaux.
	L'oxide de cobalt.....	Camphorate de cobalt.
	L'oxide de cuivre.....	Camphorate de cuivre.
	L'oxide d'étain.....	Camphorate d'étain.
	L'oxide de fer.....	Camphorate de fer.
	La magnéſie.....	Camphorate de magnéſie.
	L'oxide de manganèſe..	Camphorate de manganèſe.
	L'oxide de mercure....	Camphorate de mercure.
	L'oxide de nickel.....	Camphorate de nickel.
	L'oxide d'or.....	Camphorate d'or.
	L'oxide de platine.....	Camphorate de platine.
	L'oxide de plomb.....	Camphorate de plomb.
	La potaſſe.....	Camphorate de potaſſe.
	La ſoude.....	Camphorate de ſoude.
	L'oxide de zinc.....	Camphorate de zinc.

Nota, Toutes ces combinaiſons étoient inconnues aux anciens Chimiſtes.

OBSERVATIONS

OBSERVATIONS

Sur l'Acide camphorique, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

LE camphre eſt une eſpèce d'huile eſſentielle concrète, qu'on retire par ſublimation d'un laurier qui croît à la Chine & au Japon. M. Koſegarten a diſtillé juſqu'à huit fois de l'acide nitriqué ſur du camphre, & il eſt parvenu ainſi à l'oxygéner & à le convertir en un acide très-analogue à l'acide oxalique. Il en differe cependant à quelques égards, & c'eſt ce qui nous a déterminé à lui conſerver, juſqu'à nouvel ordre, un nom particulier.

Le camphre étant un radical carbone-hydreux ou hydro-carboneux, il n'eſt pas étonnant qu'en l'oxygénant il forme de l'acide oxalique, de l'acide malique & pluſieurs autres acides végétaux. Les expériences rapportées par M. Koſegarten, ne démentent pas cette conjecture, & la plus grande partie des phénomènes qu'il a obſervés dans la combinaiſon de cet acide avec les baſes ſalifiables s'obſervent de même dans les combinaiſons de l'acide oxalique ou de l'acide malique; je ſerois donc aſſez porté à regarder l'acide camphorique comme un mêlange d'acide oxalique & d'acide malique.

TABLEAU des combinaiſons du Radical gallique oxygéné, ou Acide gallique, avec les baſes ſalifiables rangees par ordre alphabétique.

Noms des baſes.	*Noms des ſels neutres.* / *Nomenclature nouvelle.*
L'alumine.....	Gallate d'alumine.
L'ammoniaque.....	Gallate d'ammoniaque.
L'oxide d'antimoine.	Gallate d'antimoine.
L'oxide d'argent....	Gallate d'argent.
L'oxide d'arſenic....	Gallate d'arſenic.
La baryte.....	Gallate de baryte.
L'oxide de biſmuth..	Gallate de biſmuth.
La chaux.....	Gallate de chaux.
L'oxide de cobalt...	Gallate de cobalt.
L'oxide de cuivre...	Gallate de cuivre.
L'oxide d'étain.....	Gallate d'étain.
L'oxide de fer.....	Gallate de fer.
La magnéſie.....	Gallate de magnéſie.
L'oxide de manganèſe.	Gallate de manganèſe.
L'oxide de mercure.	Gallate de mercure.
L'oxide de nickel...	Gallate de nickel.
L'oxide d'or.....	Gallate d'or.
L'oxide de platine...	Gallate de platine.
L'oxide de plomb...	Gallate de plomb.
La potaſſe.....	Gallate de potaſſe.
La ſoude.....	Gallate de ſoude.
L'oxide de zinc.....	Gallate de zinc.

Nota. Toutes ces combinaiſons ont été inconnues aux anciens Chimiſtes.

OBSERVATIONS

Sur l'Acide gallique, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

L'ACIDE gallique ou principe aſtringent ſe tire de la noix de galle, ſoit par la ſimple infuſion ou décoction dans l'eau, ſoit par une diſtillation à un feu très-doux. Ce n'eſt que depuis un très-petit nombre d'années qu'on a donné une attention plus particulière à cette ſubſtance. MM. les Commiſſaires de l'Académie de Dijon en ont ſuivi toutes les combinaiſons & ont donné le travail le plus complet qu'on eût fait juſqu'alors. Quoique les propriétés acides de ce principe ne ſoient pas très-marquées, il rougit la teinture de tourneſol, il décompoſe les ſulfures, il s'unit à tous les métaux, quand ils ont été préalablement diſſous par un autre acide, & il les précipite ſous différentes couleurs. Le fer, par cette combinaiſon, donne un précipité d'un bleu ou d'un violet foncé. Cet acide, ſi toutefois il mérite ce nom, ſe trouve dans un grand nombre de végétaux, tels que le chêne, le ſaule, l'iris des marais, le fraiſier, le nimphea, le quinquina, l'écorce & la fleur de grenade, & dans beaucoup de bois & d'écorces. On ignore abſolument quel eſt ſon radical.

TABLEAU des combinaiſons du Radical lactique oxygéné, ou Acide lactique, avec les baſes ſalifiables, par ordre alphabétique.

	Noms des baſes ſalifiables.	*Noms des ſels neutres.* / *Nomenclature nouvelle.*
Combinaiſons de l'acide lactique avec :	L'alumine.....	Lactate d'alumine.
	L'ammoniaque	Lactate d'ammoniaque.
	L'oxide d'antimoine.	Lactate d'antimoine.
	L'oxide d'argent....	Lactate d'argent.
	L'oxide d'arſenic ...	Lactate d'arſenic.
	La baryte.....	Lactate de baryte.
	L'oxide de biſmuth.	Lactate de biſmuth.
	La chaux.....	Lactate de chaux.
	L'oxide de cobalt...	Lactate de cobalt.
	L'oxide de cuivre...	Lactate de cuivre.
	L'oxide d'étain	Lactate d'étain.
	L'oxide de fer.....	Lactate de fer.
	L'oxide de manganèſe.	Lactate de manganèſe.
	L'oxide de mercure.	Lactate de mercure.
	L'oxide de nickel...	Lactate de nickel.
	L'oxide d'or.....	Lactate d'or.
	L'oxide de platine..	Lactate de platine.
	L'oxide de plomb..	Lactate de plomb.
	La potaſſe.....	Lactate de potaſſe.
	La ſoude	Lactate de ſoude.
	L'oxide de zinc	Lactate de zinc.

Nota. Toutes ces combinaiſons ont été inconnues aux anciens Chimiſtes.

OBSERVATIONS

Sur l'Acide lactique, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

M. SCHÉELE eſt celui auquel nous devons les ſeules connoiſſances exactes que nous ayons ſur l'acide lactique. Cet acide ſe rencontre dans le petit lait, & il y eſt uni à un peu de terre. Pour l'obtenir on fait réduire par évaporation du petit lait au huitième de ſon volume; on filtre pour bien ſéparer toute la partie caſeuſe; on ajoute de la chaux, qui s'empare de l'acide dont il eſt queſtion & qu'on en dégage enſuite par l'addition de l'acide oxalique: on ſait en effet que ce dernier acide forme avec la chaux un ſel inſoluble. Après que l'oxalate de chaux a été ſéparé par décantation, on évapore la liqueur juſqu'à conſiſtance de miel; on ajoute de l'eſprit-de-vin qui diſſout l'acide, & on filtre pour en ſéparer le ſucre de lait & les autres ſubſtances étrangères. Il ne reſte plus enſuite, pour avoir l'acide lactique ſeul, que de chaſſer l'eſprit-de-vin par évaporation ou par diſtillation.

Cet acide s'unit avec preſque toutes les baſes ſaliſiables, & forme avec elles des ſels incriſtalliſables. Il paroît ſe rapprocher, à beaucoup d'égards, de l'acide acéteux.

TABLEAU des combinaiſons du Radical ſaccholactique oxygéné, ou Acide ſaccholactique, avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide.

	Noms des baſes ſalifiables.	*Noms des ſels neutres.* / *Nomenclature nouvelle.*
Combinaiſons de l'acide ſaccholactique avec :	La chaux.....	Saccholate de chaux.
	La baryte.....	Saccholate de baryte.
	La magnéſie.....	Saccholate de magnéſie.
	La potaſſe.....	Saccholate de potaſſe.
	La ſoude.....	Saccholate de ſoude.
	L'ammoniaque.....	Saccholate d'ammoniaque.
	L'alumine.....	Saccholate d'alumine.
	L'oxide de zinc.....	Saccholate de zinc.
	L'oxide de manganèſe.	Saccholate de manganèſe.
	L'oxide de fer.....	Saccholate de fer.
	L'oxide de plomb...	Saccholate de plomb.
	L'oxide d'étain.....	Saccholate d'étain.
	L'oxide de cobalt...	Saccholate de cobalt.
	L'oxide de cuivre...	Saccholate de cuivre.
	L'oxide de nickel...	Saccholate de nickel.
	L'oxide d'arſenic....	Saccholate d'arſenic.
	L'oxide de biſmuth..	Saccholate de biſmuth.
	L'oxide de mercure.	Saccholate de mercure.
	L'oxide d'antimoine.	Saccholate d'antimoine.
	L'oxide d'argent....	Saccholate d'argent.

Nota Toutes ces combinaiſons ont été inconnues des anciens Chimiſtes.

OBSERVATIONS

Sur l'Acide ſaccholactique, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

ON peut extraire du petit lait par évaporation, une eſpèce de ſucre qui a beaucoup de rapports avec celui des cannes à ſucre, & qui eſt très-anciennement connu dans la pharmacie.

Ce ſucre eſt ſuſceptible, comme le ſucre ordinaire, de s'oxygener par différens moyens, & principalement par ſa combinaiſon avec l'acide nitrique: on repaſſe à cet effet pluſieurs fois de nouvel acide; on concentre enſuite la liqueur par évaporation; on met à criſtalliſer & on obtient de l'acide oxalique: en même tems il ſe ſépare une poudre blanche très-fine, qui eſt ſuſceptible de ſe combiner avec les alkalis, avec l'ammoniaque, avec les terres, même avec quelques métaux. C'eſt à cet acide concret découvert par Schéele, qu'on a donné le nom d'acide ſaccho-lactique. Son action ſur les métaux eſt peu connue; on ſait ſeulement qu'il forme avec eux des ſels très-peu ſolubles. L'ordre des affinités qu'on a ſuivi dans le Tableau, eſt celui indiqué par M. Bergman.

TABLEAU des combinaiſons du Radical formique oxigené, ou Acide formique, avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide.

	Noms des baſes ſalifiables	*Noms des ſels neutres.* / *Nomenclature nouvelle.*
Combinaiſons de l'acide formique avec :	La baryte	Formiate de baryte.
	La potaſſe.....	Formiate de potaſſe.
	La ſoude.....	Formiate de ſoude.
	La chaux.....	Formiate de chaux.
	La magnéſie.....	Formiate de magnéſie.
	L'ammoniaque.....	Formiate d'ammoniaque.
	L'oxide de zinc.....	Formiate de zinc.
	L'oxide de manganèſe.	Formiate de manganèſe.
	L'oxide de fer.	Formiate de fer.
	L'oxide de plomb...	Formiate de plomb.
	L'oxide d'étain	Formiate d'étain.
	L'oxide de cobalt...	Formiate de cobalt.
	L'oxide de cuivre...	Formiate de cuivre.
	L'oxide de nickel...	Formiate de nickel.
	L'oxide de biſmuth..	Formiate de biſmuth.
	L'oxide d'argent....	Formiate d'argent.
	L'alumine.....	Formiate d'alumine.

Nota. Toutes ces combinaiſons ont été inconnues des anciens Chimiſtes

OBSERVATIONS

Sur l'Acide formique, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

L'ACIDE formique a été connu dès le ſiècle dernier. Samuel Fisher eſt le premier qui l'ait obtenu en diſtillant des fourmis. M. Margraff a ſuivi ce même objet dans un Mémoire qu'il a publié en 1749, & MM. Ardwiſſon & Ochrn, dans une diſſertation qu'ils ont publiée à Léipſic en 1777.

L'acide formique ſe tire d'une groſſe eſpèce de fourmi rouſſe, *formica rufa*, qui habite les bois & qui y forme de grandes fourmillières. Si c'eſt par diſtillation qu'on veut opérer, on introduit les fourmis dans une cornue de verre ou dans une cucurbite garnie de ſon chapiteau ; on diſtille à une chaleur douce, & on trouve l'acide formique dans le récipient: on en tire environ moitié du poids des fourmis.

Lorſqu'on veut procéder par voie de lixiviation, on lave les fourmis à l'eau froide, on les étend ſur un linge, & on y paſſe de l'eau bouillante, qui ſe charge de la partie acide ; on peut même exprimer légèrement ces inſectes dans le linge, & l'acide en eſt plus fort. Pour l'obtenir pur & concentré, on le rectifie & on en ſépare le phlegme par la gelée.

TABLEAU des combinaiſons du Radical bombique oxygéné, ou Acide bombique, avec les ſubſtances ſalifiables, par ordre alphabétique.

	Noms des baſes ſalifiables.	*Noms des ſels neutres.* / *Nomenclature nouvelle.*
Combinaiſons de l'acide bombique avec :	L'alumine.....	Bombiate d'alumine.
	L'ammoniaque.....	Bombiate d'ammoniaque.
	L'oxide d'antimoine.	Bombiate d'antimoine.
	L'oxide d'argent....	Bombiate d'argent.
	L'oxide d'arſenic....	Bombiate d'arſenic.
	La baryte.....	Bombiate de baryte.
	L'oxide de biſmuth.	Bombiate de biſmuth.
	La chaux.....	Bombiate de chaux.
	L'oxide de cobalt...	Bombiate de cobalt.
	L'oxide de cuivre...	Bombiate de cuivre.
	L'oxide d'étain	Bombiate d'étain.
	L'oxide de fer.....	Bombiate de fer.
	L'oxide de manganèſe.	Bombiate de manganèſe.
	La magnéſie.....	Bombiate de magnéſie.
	L'oxide de mercure.	Bombiate de mercure.
	L'oxide de nickel...	Bombiate de nickel.
	L'oxide d'or.....	Bombiate d'or.
	L'oxide de platine..	Bombiate de platine.
	L'oxide de plomb...	Bombiate de plomb.
	La potaſſe.....	Bombiate de potaſſe.
	La ſoude.....	Bombiate de ſoude.
	L'oxide de zinc.....	Bombiate de zinc.

Nota Toutes ces combinaiſons ont été inconnues aux anciens Chimiſtes.

OBSERVATIONS

Sur l'Acide bombique, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

LORSQUE le ver à ſoie ſe change en criſalide, ſes humeurs paroiſſent prendre un caractère d'acidité. Il laiſſe même échapper au moment où il ſe transforme en papillon, une liqueur rouſſe très-acide, qui rougit le papier bleu, & qui a fixé l'attention de M. Chauſſier, membre de l'Académie de Dijon. Après pluſieurs tentatives pour obtenir cet acide pur, voici le procédé auquel il a cru devoir s'arrêter. On fait infuſer des criſalides de vers à ſoie dans de l'alcohol : ce diſſolvant ſe charge de l'acide, ſans attaquer les parties muqueuſes ou gommeuſes ; & en faiſant évaporer l'eſprit de-vin, on a l'acide bombique aſſez pur. On n'a pas encore déterminé avec préciſion les propriétés & les affinités de cet acide. Il y a apparence que la famille des inſectes en fourniroit beaucoup d'analogues. Son radical, ainſi que celui de tous les acides du règne animal, paroît être compoſé de carbone, d'hydrogène, d'azote & peut-être de phoſphore.

TABLEAU des combinaiſons du Radical ſébacique oxygéné, ou Acide ſébacique, avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide.

	Noms des baſes ſalifiables.	*Noms des ſels neutres.* / *Nomenclature nouvelle.*
Combinaiſons de l'acide ſébacique avec :	La baryte.....	Sébate de baryte.
	La potaſſe.....	Sébate de potaſſe.
	La ſoude.....	Sébate de ſoude.
	La chaux.....	Sébate de chaux.
	La magnéſie.....	Sébate de magnéſie.
	L'ammoniaque.....	Sébate d'ammoniaque.
	L'alumine.....	Sébate d'alumine.
	L'oxide de zinc.....	Sébate de zinc.
	L'oxide de manganèſe.	Sébate de manganèſe.
	L'oxide de fer	Sébate de fer.
	L'oxide de plomb...	Sébate de plomb.
	L'oxide d'étain	Sebate d'étain.
	L'oxide de cobalt...	Sébate de cobalt.
	L'oxide de cuivre...	Sébate de cuivre.
	L'oxide de nickel...	Sébate de nickel.
	L'oxide d'arſenic. . .	Sébate d'arſenic.
	L'oxide de biſmuth..	Sébate de biſmuth.
	L'oxide de mercure .	Sébate de mercure.
	L'oxide d'antimoine .	Sébate d'antimoine.
	L'oxide d'argent.....	Sébate d'argent.

Nota. Toutes ces combinaiſons ont été inconnues aux anciens Chimiſtes.

OBSERVATIONS

Sur l'Acide ſébacique, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

POUR obtenir l'acide ſébacique, on prend du ſuif qu'on fait fondre dans un poëlon de fer; on y jette de la chaux vive pulvériſée, & on remue continuellement. La vapeur qui s'élève du mêlange eſt très-piquante, & on doit tenir les vaiſſeaux élevés afin d'éviter de la reſpirer. Sur la fin on hauſſe le feu. L'acide ſébacique dans cette opération ſe porte ſur la chaux & forme du ſébate calcaire, eſpèce de ſel peu ſoluble: pour le ſéparer des parties graſſes dont il eſt empâté, on fait bouillir à grande eau la maſſe; le ſébate calcaire ſe diſſout, le ſuif ſe fond & ſurnage. On ſépare enſuite le ſel en faiſant évaporer l'eau, on le calcine à une chaleur modérée; on rediſſout, on fait criſtalliſer de nouveau & on parvient à l'avoir pur.

Pour obtenir l'acide libre, on verſe de l'acide ſulfurique ſur le ſébate de chaux ainſi purifié, & on diſtille; l'acide ſébacique paſſe clair dans le récipient.

TABLEAU des combinaiſons du Radical lithique oxygéné, ou Acide lithique, avec les baſes ſalifiables, rangées par ordre alphabétique.

	Noms des baſes ſalifiables.	*Noms des ſels neutres.*
Combinaiſons de l'acide lithique avec :	L'alumine.....	Lithiate d'alumine.
	L'ammoniaque.....	Lithiate d'ammoniaque.
	L'oxide d'antimoine..	Lithiate d'antimoine.
	L'oxide d'argent....	Lithiate d'argent.
	L'oxide d'arſenic....	Lithiate d'arſenic.
	La baryte.....	Lithiate de baryte.
	L'oxide de biſmuth..	Lithiate de biſmuth.
	La chaux.....	Lithiate de chaux.
	L'oxide de cobalt....	Lithiate de cobalt.
	L'oxide de cuivre...	Lithiate de cuivre.
	L'oxide d'étain	Lithiate d'étain.
	L'oxide de fer.....	Lithiate de fer.
	La magnéſie.....	Lithiate de magnéſie.
	L'oxide de manganèſe.	Lithiate de manganèſe.
	L'oxide de mercure..	Lithiate de mercure.
	L'oxide de nickel...	Lithiate de nickel.
	L'oxide d'or.....	Lithiate d'or.
	L'oxide de platine ..	Lithiate de platine.
	L'oxide de plomb...	Lithiate de plomb.
	La potaſſe.....	Lithiate de potaſſe.
	La ſoude.....	Lithiate de ſoude.
	L'oxide de zinc.....	Lithiate de zinc.

Nota. Toutes ces combinaiſons ont été inconnues aux anciens.

OBSERVATIONS

Sur l'Acide lithique, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

LE calcul de la veſſie, d'après les dernières expériences de Bergman & de Schéele, paroîtroit être une eſpèce de ſel concret à baſe terreuſe, légèrement acide, qui demande une grande quantité d'eau pour être diſſous. Mille grains d'eau bouillante en diſſolvent à peine trois grains, & la majeure partie recriſtalliſe par le refroidiſſement. C'eſt cet acide concret auquel M. de Morveau a donné le nom d'acide lithiaſique, & que nous nommons acide lithique. La nature & les propriétés de cet acide ſont encore peu connues. Il y a quelqu'apparence que c'eſt un ſel acidule déjà combiné à une baſe, & pluſieurs raiſons me portent à croire que c'eſt un phoſphate acidule de chaux. Si cette préſomption ſe confirme, il faudra le rayer de la claſſe des acides particuliers.

TABLEAU des combinaiſons du Radical pruſſique oxygéné, ou Acide pruſſique, avec les baſes ſalifiables, dans l'ordre de leur affinité avec cet acide.

	Noms des baſes ſalifiables.	*Noms des ſels neutres.*
Combinaiſons de l'acide pruſſique avec :	La potaſſe.....	Pruſſiate de potaſſe.
	La ſoude.....	Pruſſiate de ſoude.
	L'ammoniaque.....	Pruſſiate d'ammoniaque.
	La chaux.....	Pruſſiate de chaux.
	La baryte.....	Pruſſiate de baryte.
	La magnéſie.....	Pruſſiate de magnéſie.
	L'oxide de zinc.....	Pruſſiate de zinc.
	L'oxide de fer.....	Pruſſiate de fer.
	L'oxide de manganèſe.	Pruſſiate de manganèſe.
	L'oxide de cobalt...	Pruſſiate de cobalt.
	L'oxide de nickel...	Pruſſiate de nickel.
	L'oxide de plomb...	Pruſſiate de plomb.
	L'oxide d'étain.....	Pruſſiate d'étain.
	L'oxide de cuivre...	Pruſſiate de cuivre.
	L'oxide de biſmuth..	Pruſſiate de biſmuth.
	L'oxide d'antimoine.	Pruſſiate d'antimoine.
	L'oxide d'arſenic....	Pruſſiate d'arſenic.
	L'oxide d'argent....	Pruſſiate d'argent.
	L'oxide de mercure.	Pruſſiate de mercure.
	L'oxide d'or.....	Pruſſiate d'or.
	L'oxide de platine..	Pruſſiate de platine.

Nota. Toutes ces combinaiſons ont été inconnues aux anciens.

OBSERVATIONS

OBSERVATIONS

Sur l'Acide pruſſique, & ſur le Tableau de ſes combinaiſons.

JE ne m'étendrai point ici ſur les propriétés de l'acide pruſſique, ni ſur les procédés qu'on emploie pour l'obtenir pur & dégagé de toute combinaiſon. Les expériences qui ont été faites à cet égard, me paroiſſent laiſſer encore quelques nuages ſur la vraie nature de cet acide. Il me ſuffira de dire qu'il ſe combine avec le fer, & qu'il lui donne la couleur bleue; qu'il eſt également ſuſceptible de s'unir avec preſque tous les métaux, mais que les alkalis, l'ammoniaque & la chaux le leur enlèvent en vertu de leur plus grande force d'affinité. On ne connoît point le radical de l'acide pruſſique; mais les expériences de M. Schéele & ſur tout celles de M. Berthollet, donnent lieu de croire qu'il eſt compoſé de carbone & d'azote; c'eſt donc un acide à baſe double: quant à l'acide phoſphorique qui s'y rencontre, il paroît, d'après les expériences de M. Haſſenfratz, qu'il y eſt accidentel.

Quoique l'acide pruſſique s'uniſſe avec les

métaux, avec les alkalis & avec les terres, à la manière des acides, il n'a cependant qu'une partie des propriétés qu'on a coutume d'attribuer aux acides. Il ſeroit donc poſſible que ce fût improprement qu'on l'eût rangé dans cette claſſe. Mais, comme je l'ai déjà fait obſerver, il me paroît difficile de prendre une opinion determinée ſur la nature de cette ſubſtance, juſqu'à ce que la matière ait été éclaircie par de nouvelles expériences.

Fin du Tome premier.

TRAITÉ
ÉLÉMENTAIRE
DE CHIMIE.

TOME SECOND.

IMPRESSION ANASTALTIQUE
CULTURE ET CIVILISATION
115, AVENUE GABRIEL LEBON
BRUXELLES
1965

TRAITÉ
ÉLÉMENTAIRE
DE CHIMIE,

PRÉSENTÉ DANS UN ORDRE NOUVEAU

ET D'APRÈS LES DÉCOUVERTES MODERNES;

Avec Figures :

Par M. LAVOISIER, *de l'Académie des Sciences, de la Société Royale de Medecine, des Sociétés d'Agriculture de Paris & d'Orléans, de la Société Royale de Londres, de l'Inſtitut de Bologne, de la Société Helvétique de Baſle, de celles de Philadelphie, Harlem, Mancheſter, Padoue, &c.*

TOME SECOND.

A PARIS,

Chez CUCHET, Libraire, rue & hôtel Serpente.

M. DCC. LXXXIX.

Sous le Privilège de l'Académie des Sciences & de la Société Royale de Médecine.

TABLE
DES CHAPITRES
DU TOME SECOND.

TROISIEME PARTIE.

Deſcription des Appareils & des Opérations manuelles de la Chimie.

Introduction, 323

Chap. I. *Des inſtrumens propres à déterminer le poids abſolu & la peſanteur ſpécifique des corps ſolides & liquides*, 327

Chap. II. *De la Gazométrie, ou de la meſure du poids & du volume des ſubſtances aériformes*, 342

§. I. *Deſcription des Appareils pneumato-chimiques*, ibid.

§. II. *Du Gazomètre*, 346

§. III. *De quelques autres manières de mesurer le volume des Gaz*, 360

§. IV. *De la manière de séparer les unes des autres les différentes espèces de Gaz*, 365

§. V. *Des corrections à faire au volume des Gaz obtenus dans les expériences, relativement à la pression de l'atmosphère*, 370

§. VI. *Des corrections relatives aux différens degrés du Thermomètre*, 378

§. VII. *Modèle de calcul pour les corrections relatives au degré de pression & de température*, 380

§. VIII. *De la manière de déterminer le poids absolu des différens Gaz*, 384

CHAP. III. *Des Appareils relatifs à la mesure du Calorique*, 387

Description du Calorimètre, ibid.

CHAP. IV. *Des opérations purement mécaniques qui ont pour objet de diviser les corps*, 403

§. I. *De la Trituration, de la Porphirisation, & de la Pulvérisation*, ibid.

§. II. *Du Tamisage & du Lavage*, 409

§. III. *De la Filtration*, 412

§. IV. *De la Décantation*, 419

CHAP. V. *Des moyens que la Chimie emploie pour écarter les unes des autres les molécules des corps ſans les décompoſer, & réciproquement pour les réunir,* 422

§. I. *De la Solution des Sels,* 423

§. II. *De la Lixiviation,* 428

§. III. *De l'Evaporation,* 431

§. IV. *De la Criſtalliſation,* 436

§. V. *De la Diſtillation ſimple,* 442

§. VI. *De la Sublimation,* 448

CHAP. VI. *Des Diſtillations pneumato-chimiques, des Diſſolutions métalliques, & de quelques autres opérations qui exigent des Appareils très-compliqués,* 449

§. I. *Des Diſtillations compoſées, & des Diſtillations pneumato-chimiques,* 449

§. II. *Des diſſolutions métalliques,* 458

§. III. *Des Appareils relatifs aux fermentations vineuſe & putride,* 461

§. IV. *Appareil particulier pour la décompoſition de l'eau,* 465

§. V. *De la préparation & de l'emploi des Luts,* 468

CHAP. VII. *Des Opérations relatives à la combuſtion proprement dite & à la détonation*, 478

§. I. *De la Combuſtion du Phoſphore & du Charbon*, 482

§. II. *De la Combuſtion des Huiles*, 493

§. III. *De la Combuſtion de l'Eſprit-de-vin ou Alkool*, 501

§. IV. *De la Combuſtion de l'Ether*, 503

§. V. *De la Combuſtion du Gaz hydrogène, & de la Formation de l'Eau*, 506

§. VI. *De l'Oxidation des Métaux*, 513

§. VII. *De la Détonation*, 524

CHAP. VIII. *Des Inſtrumens néceſſaires pour opérer ſur les corps à de très-hautes températures*, 534

§. I. *De la Fuſion*, ibid.

§. II. *Des Fourneaux*, 537

§. III. *Des moyens d'augmenter conſidérablement l'action du feu, en ſubſtituant le gaz oxygène à l'air de l'atmoſphère*, 552

TROISIEME

TROISIÈME PARTIE

Deſcription des appareils & des opérations manuelles de la Chimie.

INTRODUCTION.

CE n'eſt pas ſans deſſein que je ne me ſuis pas étendu davantage dans les deux premières parties de cet Ouvrage, ſur les opérations manuelles de la Chimie. J'ai reconnu, d'après ma propre expérience, que des deſcriptions minutieuſes, des détails de procédés & des explications de planches, figuroient mal dans un ouvrage de raiſonnement; qu'elles interrompoient la marche des idées, & qu'elles rendoient la lecture de l'ouvrage faſtidieuſe & difficile.

D'un autre côté, ſi je m'en fuſſe tenu aux ſimples deſcriptions ſommaires que j'ai données juſqu'ici, les commençans n'auroient pu prendre

dans cet Ouvrage que des idées très-vagues de la Chimie-pratique. Des opérations qu'il leur auroit été impoſſible de répéter, ne leur auroient inſpiré ni confiance ni intérêt : ils n'auroient pas même eu la reſſource de chercher dans d'autres ouvrages de quoi ſuppléer à ce qui auroit manqué à celui-ci. Indépendamment de ce qu'il n'en exiſte aucun où les expériences modernes ſe trouvent décrites avec aſſez d'étendue, il leur auroit été impoſſible de recourir à des traités où les idées n'auroient point été préſentées dans le même ordre, où l'on n'auroit pas parlé le même langage ; en ſorte que le but d'utilité que je me ſuis propoſé n'auroit pas été rempli.

J'ai pris, d'après ces réflexions, la réſolution de réſerver pour une troiſième partie la deſcription ſommaire de tous les appareils & de toutes les opérations manuelles qui ont rapport à la Chimie élémentaire. J'ai préféré de placer ce traité particulier à la fin plutôt qu'au commencement de cet Ouvrage, parce qu'il m'auroit été impoſſible de n'y pas ſuppoſer des connoiſſances que les commençans ne peuvent avoir, & qu'ils ne peuvent acquérir que par la lecture de l'Ouvrage même. Toute cette troiſième partie doit être en quelque façon conſidérée comme l'explication des figures qu'on a coutume de rejetter

à la fin des Mémoires, pour ne point en couper le texte par des deſcriptions trop étendues.

Quelque ſoin que j'aye pris pour mettre de la clarté & de la méthode dans cette partie de mon travail, & pour n'omettre la deſcription d'aucun appareil eſſentiel, je ſuis loin de prétendre que ceux qui veulent prendre des connoiſſances exactes en Chimie, puiſſent ſe diſpenſer de ſuivre des cours, de fréquenter les laboratoires & de ſe familiariſer avec les inſtrumens qu'on y emploie. *Nihil eſt in intellectu quod non prius fuerit in ſenſu* : grande & importante vérité que ne doivent jamais oublier ceux qui apprennent comme ceux qui enſeignent, & que le célèbre Rouelle avoit fait tracer en gros caractères dans le lieu le plus apparent de ſon laboratoire.

Les opérations chimiques ſe diviſent naturellement en pluſieurs claſſes, ſuivant l'objet qu'elles ſe propoſent de remplir : les unes peuvent être regardées comme purement mécaniques ; telle eſt la détermination du poids des corps, la meſure de leur volume, la trituration, la porphyriſation, le tamiſage, le lavage, la filtration : les autres ſont des opérations véritablement chimiques, parce qu'elles emploient des forces & des agens chimiques, telles que la diſſolution, la fuſion, &c. Enfin les unes

ont pour objet de ſéparer les principes des corps, les autres de les réunir; ſouvent même elles ont ce double but, & il n'eſt pas rare que dans une même opération, comme dans la combuſtion, par exemple, il y ait à la fois décompoſition & recompoſition.

Sans adopter particulièrement aucune de ces diviſions, auxquelles il ſeroit difficile de s'aſtreindre, du moins d'une manière rigoureuſe, je vais préſenter le détail des opérations chimiques, dans l'ordre qui m'a paru le plus propre à en faciliter l'intelligence. J'inſiſterai particulièrement ſur les appareils relatifs à la Chimie moderne, parce qu'ils ſont encore peu connus, même de ceux qui font une étude particulière de cette ſcience, je pourrois preſque dire, d'une partie de ceux qui la profeſſent.

CHAPITRE PREMIER.

Des inſtrumens propres à déterminer le poids abſolu & la peſanteur ſpécifique des corps ſolides & liquides.

ON ne connoît juſqu'à préſent aucun meilleur moyen pour déterminer les quantités de matières qu'on emploie dans les opérations chimiques, & celles qu'on obtient par le réſultat des expériences, que de les mettre en équilibre avec d'autres corps qu'on eſt convenu de prendre pour terme de comparaiſon. Lors, par exemple, que nous voulons allier enſemble douze livres de plomb & ſix livres d'étain, nous nous procurons un levier de fer aſſez fort pour qu'il ne fléchiſſe pas; nous le ſuſpendons dans ſon milieu & de manière que ſes deux bras ſoient parfaitement égaux; nous attachons à l'une de ſes extrêmités un poids de douze livres; nous attachons à l'autre du plomb, & nous en ajoutons juſqu'à ce qu'il y ait équilibre, c'eſt-à-dire juſqu'à ce que le levier demeure parfaitement horiſontal. Après avoir ainſi opéré ſur le plomb, on opère ſur l'étain; & on en uſe de la même manière pour toutes les autres matières dont on veut déterminer la

quantité. Cette opération ſe nomme *peſer ;* l'inſtrument dont on ſe ſert ſe nomme *balance :* il eſt principalement compoſé, comme tout le monde le ſait, d'un fléau, de deux baſſins & d'une aiguille.

Quant au choix des poids & à la quantité de matière qui doit compoſer une unité, une livre, par exemple, c'eſt une choſe abſolument arbitraire ; auſſi voyons-nous que la livre differe d'un royaume à un autre, d'une province & ſouvent même d'une ville à une autre. Les ſociétés n'ont même d'autre moyen de conſerver l'unité qu'elles ſe ſont choiſie, & d'empêcher qu'elle ne varie & ne s'altère par la révolution des tems, qu'en formant ce qu'on nomme des étalons, qui ſont dépoſés & ſoigneuſement conſervés dans les greffes des juriſdictions.

Il n'eſt point indifférent ſans doute dans le commerce & pour les uſages de la ſociété, de ſe ſervir d'une livre ou d'une autre, puiſque la quantité abſolue de matière n'eſt pas la même, & que les différences même ſont très-conſidérables. Mais il n'en eſt pas de même pour les Phyſiciens & pour les Chimiſtes. Peu importe dans la plupart des expériences, qu'ils ayent employé une quantité A ou une quantité B de matière, pourvu qu'ils expriment clairement les produits qu'ils ont obtenus de l'une ou de l'autre

de ces quantités, en fractions d'un uſage commode, & qui réunies toutes enſemble faſſent un produit égal au tout. Ces conſidérations m'ont fait penſer qu'en attendant que les hommes, réunis en ſociété, ſe ſoient déterminés à n'adopter qu'un ſeul poids & qu'une ſeule meſure, les Chimiſtes, de toutes les parties du monde, pourroient ſans inconvénient ſe ſervir de la livre de leur pays, quelle qu'elle fût, pourvu qu'au lieu de la diviſer, comme on l'a fait juſqu'ici, en fractions arbitraires, on ſe déterminât par une convention générale à la diviſer en dixièmes, en centièmes, en millièmes, en dix-millièmes, &c. c'eſt-à-dire, en fractions décimales de livres. On s'entendroit alors dans tous les pays, comme dans toutes les langues : on ne ſeroit pas sûr, il eſt vrai, de la quantité abſolue de matière qu'on auroit employée dans une expérience ; mais on connoîtroit ſans difficulté, ſans calcul, le rapport des produits entr'eux ; ces rapports ſeroient les mêmes pour les ſavans du monde entier, & l'on auroit véritablement pour cet objet un langage univerſel.

Frappé de ces conſidérations, j'ai toujours eu le projet de faire diviſer la livre poids de marc en fractions décimales, & ce n'eſt que depuis peu que j'y ſuis parvenu.

M. Fourché, Balancier, ſucceſſeur de M. Chemin, rue de la Ferronnerie, a rempli cet objet avec beaucoup d'intelligence & d'exactitude, & j'invite tous ceux qui s'occupent d'expériences, à ſe procurer de ſemblables diviſions de la livre : pour peu qu'ils ayent d'uſage du calcul des décimales, ils ſeront étonnés de la ſimplicité & de la facilité que cette diviſion apportera dans toutes leurs opérations. Je détaillerai dans un Mémoire particulier deſtiné pour l'Académie, les précautions & les attentions que cette diviſion de la livre exige.

En attendant que cette méthode ſoit adoptée par les ſavans de tous les pays, il eſt un moyen ſimple, ſinon d'atteindre au même but, au moins d'en approcher & de ſimplifier les calculs. Il conſiſte à convertir à chaque peſée les onces, gros & grains qu'on a obtenus, en fractions décimales de livre; & pour diminuer la peine que ce calcul pourroit préſenter, j'ai formé une table où ces calculs ſe trouvent tous faits ou au moins réduits à de ſimples additions. Elle ſe trouve à la fin de cette troiſième partie : voici la manière de s'en ſervir.

Je ſuppoſe qu'on ait employé dans une expérience 4 livres de matières, & que par le réſultat de l'opération on ait obtenu quatre produits différens A, B, C, D, peſant ſavoir,

	liv.	onc.	gros	grains.
Produit A	2	5	3	63
Produit B	1	2	7	15
Produit C	»	3	1	37
Produit D	»	4	3	29
Total	4	»	»	»

On transformera, au moyen de la table, ces fractions vulgaires en décimales, comme il suit :

Pour le produit A.

Fractions vulgaires. liv.	onc.	gros	gr.		Fractions décimales correspondantes. liv.
2	»	»	»	=	2,0000000
	5	»	»	=	0,3125000
		3	»	=	0,0234375
			63	=	0,0068359
Total 2	5	3	63	=	2,3427734

Pour le produit B.

liv.	onc.	gros	gr.		liv.
1	»	»	»	=	1,0000000
	2	»	»	=	0,1250000
		7	»	=	0,0546875
			15	=	0,0016276
Total 1	2	7	15	=	1,1813151

Pour le produit C.

	Fractions vulgaires. onc.	gros	gr.		Fractions décimales correſpondantes. liv.
	3	»	»	=	0,1875000
		1	»	=	0,0078125
			37	=	0,0040148
Total	»	3	1	37 =	0,1993273

Pour le produit D.

	onc.	gros	gr.		liv.
	4	»	»	=	0,2500000
		3	»	=	0,0234375
			29	=	0,0031467
Total	»	4	3	29 =	0,2765842

En récapitulant ces réſultats, on aura en fractions décimales :

Pour le produit A	2,3427734
Pour le produit B	1,1813151
Pour le produit C	0,1993273
Pour le produit D	0,2765842
Total	4,0000000

Les produits ainſi exprimés en fractions décimales, ſont enſuite ſuſceptibles de toute eſpèce

de réduction & de calcul, & on n'eſt plus obligé de réduire continuellement en grains les nombres ſur leſquels on veut opérer, & de reformer enſuite avec ces mêmes nombres des livres, onces & gros.

La détermination du poids des matières & des produits, avant & après les expériences, étant la baſe de tout ce qu'on peut faire d'utile & d'exact en Chimie, on ne ſauroit y apporter trop d'exactitude. La première choſe, pour remplir cet objet, eſt de ſe munir de bons inſtrumens. On ne peut ſe diſpenſer d'avoir, pour opérer commodément, trois excellentes balances. La première doit peſer juſqu'à 15 & 20 livres, ſans fatiguer le fléau. Il n'eſt pas rare d'être obligé dans des expériences chimiques de déterminer à un demi-grain près ou un grain tout au plus la tarre & le poids de très-grands vaſes & d'appareils très-peſans. Il faut, pour arriver à ce degré de préciſion, des balances faites par un artiſte habile & avec des précautions particulières; il faut ſur-tout ſe faire une loi de ne jamais s'en ſervir dans un laboratoire où elles ſeroient immanquablement rouillées & gâtées: elles doivent être conſervées dans un cabinet ſéparé, où il n'entre jamais d'acides. Celles dont je me ſers ont été conſtruites par M. Fortin; leur fléau a trois pieds de long, & elles

réuniſſent toutes les sûretés & les commodités qu'on peut deſirer. Je ne crois pas que, à l'exception de celles de Ramſden, il en exiſte qui puiſſent leur être comparées pour la juſteſſe & pour la préciſion. Indépendamment de cette forte balance, j'en ai deux autres qui ſont bannies, comme la première, du laboratoire; l'une pèſe juſqu'à 18 ou 20 onces, à la préciſion du dixième de grain; la troiſième ne pèſe que juſqu'à un gros, & les 512es de grain y ſont très-ſenſibles.

Je donnerai à l'Académie, dans un Mémoire particulier, une deſcription de ces trois balances, avec des détails ſur le degré de préciſion qu'on en obtient.

Ces inſtrumens au ſurplus dont on ne doit ſe ſervir que pour les expériences de recherche, ne diſpenſent pas d'en avoir d'autres moins précieux pour les uſages courans du laboratoire. On y a continuellement beſoin d'une groſſe balance à fléau de fer peint en noir, qui puiſſe peſer des terrines entières pleines de liquide, & des quantités d'eau de 40 à 50 livres, à un demi-gros près; d'une ſeconde balance ſuſceptible de peſer juſqu'à 8 à 10 livres, à 12 ou 15 grains près; enfin d'une petite balance à la main, peſant environ une livre, à la préciſion du grain.

Mais ce n'eſt pas encore aſſez d'avoir d'excellentes balances ; il faut les connoître, les avoir étudiées, ſavoir s'en ſervir, & l'on n'y parvient que par un long uſage & avec beaucoup d'attention. Il eſt ſur-tout important de vérifier ſouvent les poids dont on ſe ſert : ceux fournis chez les balanciers ayant été ajuſtés avec des balances qui ne ſont pas extrêmement ſenſibles, ne ſe trouvent plus rigoureuſement exacts quand on les éprouve avec des balances auſſi parfaites que celles que je viens d'annoncer.

Ce ſeroit une excellente manière, pour éviter les erreurs dans les peſées, que de les répéter deux fois, en employant pour les unes des fractions vulgaires de livre, & pour les autres des fractions décimales.

Tels ſont les moyens qui ont paru juſqu'ici les plus propres à déterminer les quantités de matières employées dans les expériences, c'eſt-à-dire, pour me ſervir de l'expreſſion ordinaire, à déterminer le poids abſolu des corps. Mais en adoptant cette expreſſion, je ne puis me diſpenſer d'obſerver que, priſe dans un ſens ſtrict, elle n'eſt pas abſolument exacte. Il eſt certain qu'à la rigueur nous ne connoiſſons & nous ne pouvons connoître que des peſanteurs relatives; que nous ne pouvons les exprimer qu'en partant d'une unité convention-

nelle : il ſeroit donc plus vrai de dire que nous n'avons aucune meſure du poids abſolu des corps.

Paſſons maintenant à ce qui concerne la peſanteur ſpécifique. On a déſigné ſous ce nom le poids abſolu des corps diviſé par leur volume, ou ce qui revient au même, le poids que pèſe un volume déterminé d'un corps. C'eſt la peſanteur de l'eau qu'on a choiſie, en général, pour l'unité qui exprime ce genre de peſanteur. Ainſi quand on parle de la peſanteur ſpécifique de l'or, on dit qu'il eſt dix-neuf fois auſſi peſant que l'eau ; que l'acide ſulfurique concentré eſt deux fois auſſi peſant que l'eau, & ainſi des autres corps.

Il eſt d'autant plus commode de prendre ainſi la peſanteur de l'eau pour unité, que c'eſt preſque toujours dans l'eau que l'on pèſe les corps dont on veut déterminer la peſanteur ſpécifique. Si, par exemple, on ſe propoſe de reconnoître la peſanteur ſpécifique d'un morceau d'or pur écroui à coups de marteau, & ſi ce morceau d'or pèſe dans l'air 8 onces 4 gros 2 grains & demi, comme celui que M. Briſſon a éprouvé, page 5 de ſon Traité de la Peſanteur ſpécifique, on ſuſpend cet or à un fil métallique très-fin & aſſez fort cependant pour pouvoir le ſupporter ſans ſe rompre ; on attache ce fil

ſous

ſous le baſſin d'une balance hydroſtatique, & on pèſe l'or entièrement plongé dans un vaſe rempli d'eau. Le morceau d'or dont il eſt ici queſtion, a perdu dans l'expérience de M. Briſſon 3 gros 37 grains. Or, il eſt évident que le poids que perd un corps quand on l'a peſé dans l'eau, n'eſt autre que le poids du volume d'eau qu'il déplace, ou, ce qui eſt la même choſe, qu'un poids d'eau égal à ſon volume; d'où l'on peut conclure qu'à volume égal l'or pèſe 4898 grains & demi, & l'eau 253: ce qui donne 193617 pour la peſanteur ſpécifique de l'or, celle de l'eau étant ſuppoſée 10000. On peut opérer de la même manière pour toutes les ſubſtances ſolides.

Il eſt au ſurplus aſſez rare qu'on ait beſoin en Chimie de déterminer la peſanteur ſpécifique des corps ſolides, à moins qu'on ne travaille ſur les alliages ou ſur les verres métalliques: on a au contraire beſoin preſqu'à chaque inſtant de connoître la peſanteur ſpécifique des fluides, parce que c'eſt ſouvent le ſeul moyen qu'on ait de juger de leur degré de pureté & de concentration.

On peut également remplir ce dernier objet avec un très-grand degré de préciſion, au moyen de la balance hydroſtatique, & en peſant ſucceſſivement un corps ſolide, tel, par exemple,

qu'une boule de criſtal de roche ſuſpendue à un fil d'or très-fin, dans l'air & dans le fluide dont on veut déterminer la peſanteur ſpécifique. Le poids que perd la boule plongée dans le fluide, eſt celui d'un volume égal de ce fluide. En répétant ſucceſſivement cette opération dans l'eau & dans différens fluides, on peut par un calcul très-ſimple en conclure leur rapport de peſanteur ſpécifique, ſoit entr'eux, ſoit avec l'eau: mais ce moyen ne ſeroit pas encore ſuffiſamment exact, ou au moins il ſeroit très-embarraſſant à l'égard des liqueurs dont la peſanteur ſpécifique differe très-peu de celle de l'eau, par exemple, à l'égard des eaux minérales & de toutes celles en général qui ſont très-peu chargées de ſels.

Dans quelques travaux que j'ai entrepris ſur cet objet & qui ne ſont point encore publics, je me ſuis ſervi avec beaucoup d'avantages de pèſe-liqueurs très-ſenſibles & dont je vais donner une idée. Ils conſiſtent dans un cylindre creux A *b c f*, *planche VII*, *fig. 6*, de cuivre jaune, ou mieux encore d'argent, & leſté par le bas en *b c f* avec de l'étain. Ce pèſe-liqueur eſt ici repréſenté nageant dans un bocal *l m n o* rempli d'eau. A la partie ſupérieure du cylindre eſt adaptée une tige faite d'un fil d'argent de $\frac{1}{4}$ de ligne de diamètre tout au plus, & ſurmonté d'un

petit baſſin *d* deſtiné à recevoir des poids. On fait ſur cette tige une marque en *g*, dont on va expliquer l'uſage. On peut faire cet inſtrument de différentes dimenſions ; mais il n'eſt ſuffiſamment exact qu'autant qu'il déplace au moins quatre livres d'eau.

Le poids de l'étain dont cet inſtrument eſt leſté, doit être tel qu'il ſoit preſqu'en équilibre dans de l'eau diſtillée, & qu'il ne faille plus y ajouter pour le faire entrer juſqu'à la marque *g*, qu'un demi-gros ou un gros tout au plus.

On commence par déterminer une première fois avec beaucoup d'exactitude le poids de cet inſtrument & le nombre de gros ou de grains dont il faut le charger dans de l'eau diſtillée, à une température donnée pour le faire entrer juſqu'à la marque *g*. On fait la même opération dans toutes les eaux dont on veut connoître la peſanteur ſpécifique, & on rapporte enſuite par le calcul les différences au pied cube, à la pinte ou à la livre, ou bien on les réduit en fractions décimales. Cette méthode, jointe à quelques expériences faites avec les réactifs, eſt une des plus sûres pour déterminer la qualité des eaux, & on y apperçoit des différences qui auroient échappé aux analyſes chimiques les plus exactes. Je donnerai un jour le détail d'un grand travail que j'ai fait ſur cet objet.

Les pèſe-liqueurs métalliques ne peuvent ſervir que pour déterminer la peſanteur ſpécifique des eaux qui ne contiennent que des ſels neutres ou des ſubſtances alkalines : on peut auſſi en faire conſtruire de particuliers leſtés pour l'eſprit-de-vin & les liqueurs ſpiritueuſes. Mais toutes les fois qu'il eſt queſtion de déterminer la peſanteur ſpécifique des acides, on ne peut employer que du verre. On prend alors un cylindre creux de verre *a b c*, *planche VII, figure 14*, qu'on ferme hermétiquement à la lampe en *b c f*; on y ſoude dans ſa partie ſupérieure un tube capillaire *a d* ſurmonté par un petit baſſin *d*. On leſte cet inſtrument avec du mercure, & on en introduit plus ou moins, ſuivant la peſanteur des liqueurs qu'on ſe propoſe d'examiner. On peut introduire dans le tube *a d*, qui forme le col de cet inſtrument, une petite bande de papier qui porte des diviſions; & quoique ces diviſions ne répondent pas aux mêmes fractions de grains dans des liqueurs dont la peſanteur ſpécifique eſt différente, elles ſont cependant commodes pour les évaluations.

Je ne m'étendrai pas davantage ſur les moyens qui ſervent pour déterminer, ſoit le poids abſolu, ſoit la peſanteur ſpécifique des ſolides & des liquides; les inſtrumens qu'on emploie

à ce genre d'expériences, ſont entre les mains de tout le monde, on peut ſe les procurer aiſément, & de plus grands détails ſeroient inutiles. Il n'en ſera pas de même de la meſure des gaz : la plupart des inſtrumens dont je me ſers ne ſe trouvant nulle part & n'ayant été décrits dans aucun ouvrage, il m'a paru néceſſaire d'en donner une connoiſſance plus détaillée : c'eſt l'objet que je me ſuis propoſé dans le Chapitre ſuivant.



CHAPITRE II.

De la Gazométrie, ou de la meſure du poids & du volume des ſubſtances aériformes.

§. I.

Deſcription des Appareils pneumato-chimiques.

LES Chimiſtes françois ont donné dans ces derniers tems le nom de *pneumato-chimique* à un appareil à la fois très-ingénieux & très-ſimple, imaginé par M. Prieſtley, & qui eſt devenu abſolument indiſpenſable dans tous les laboratoires. Il conſiſte en une caiſſe ou cuve de bois plus ou moins grande, *planche V, figures 1 & 2*, doublée de plomb laminé ou de feuilles de cuivre étamé. La *figure 1* repréſente cette cuve vue en perſpective; on en a ſuppoſé le devant & un des côtés enlevés dans la *figure 2*, afin de faire mieux ſentir la manière dont elle eſt conſtruite dans ſon intérieur.

On diſtingue dans tout appareil de cette eſpèce, la tablette de la cuve A B C D, *figures 1 & 2*, & le fond de la cuve F G H I, *fig. 2*. L'intervalle qui ſe trouve entre ces deux plans eſt la cuve proprement dite, ou la foſſe de la

cuve. C'eſt dans cette partie creuſe qu'on emplit les cloches : on les retourne enſuite & on les poſe ſur la tablette ABCD, *voyez* la cloche F, *planche X.* On peut encore diſtinguer les bords de la cuve, & l'on donne ce nom à tout ce qui excède le niveau de la tablette.

La cuve doit être ſuffiſamment remplie, pour que la tablette ſoit toujours recouverte d'un pouce ou d'un pouce & demi d'eau; elle doit avoir aſſez de largeur & de profondeur, pour qu'il y en ait alors au moins un pied en tout ſens dans la foſſe de la cuve. Cette quantité ſuffit pour les expériences ordinaires ; mais il eſt un grand nombre de circonſtances où il eſt commode, où il eſt même indiſpenſable de ſe donner encore plus d'eſpace. Je conſeille donc à ceux qui veulent s'occuper utilement & habituellement d'expériences de Chimie, de conſtruire très en grand ces appareils, ſi le local le leur permet. La foſſe de ma cuve principale contient quatre pieds cubes d'eau, & la ſurface de ſa tablette eſt de quatorze pieds quarrés. Malgré cette grandeur qui me paroiſſoit d'abord démeſurée, il m'arrive encore ſouvent de manquer de place.

Il ne ſuffit pas encore dans un laboratoire où l'on eſt livré à un courant habituel d'expériences, d'avoir un ſeul de ces appareils, quel-

que grand qu'il ſoit : il faut, indépendamment du magaſin général, en avoir de plus petits & de portatifs même, qu'on place où le beſoin l'exige & près du fourneau où l'on opère. Ce n'eſt qu'ainſi qu'on peut faire marcher pluſieurs expériences à la fois. Il y a d'ailleurs des opérations qui ſaliſſent l'eau de l'appareil, & qu'il eſt néceſſaire de faire dans une cuve particulière.

Il eſt ſans doute beaucoup plus économique de ſe ſervir de cuves de bois, ou de baquets cerclés de fer & faits tout ſimplement avec des douves, plutôt que d'employer des caiſſes de bois doublées de cuivre ou de plomb. Je m'en ſuis moi-même ſervi dans mes premières expériences ; mais j'ai bientôt reconnu les inconvéniens qui y ſont attachés. Si l'eau n'y eſt pas toujours entretenue au même niveau, les douves qui ſe trouvent à ſec prennent de la retraite ; elles ſe disjoignent, & quand on vient enſuite à mettre plus d'eau, elle s'échappe par les jointures, & les planchers ſont inondés.

Les vaiſſeaux dont on ſe ſert pour recevoir & pour contenir les gaz dans cet appareil, ſont des cloches de criſtal A, *figure 9*. Pour les tranſporter d'un appareil à un autre, ou même pour les mettre en réſerve quand la cuve eſt trop embarraſſée, on ſe ſert de plateaux

B C, *même figure*, garnis d'un rebord & de deux anſes D E, pour les tranſporter.

A l'égard de l'appareil pneumato-chimique au mercure, après avoir eſſayé d'en conſtruire de différentes matières, je me ſuis arrêté définitivement au marbre. Cette ſubſtance eſt abſolument imperméable au mercure; on n'a pas à craindre, comme avec le bois, que les aſſemblages ſe déjoignent, ou que le mercure s'échappe par des gerçures; on n'a point non plus l'inquiétude de la caſſure, comme avec le verre, la fayence & la porcelaine.

On choiſit donc un bloc de marbre BCDE, *planche V, figures 3 & 4*, de deux pieds de long, de 15 à 18 pouces de large, & de 10 pouces d'épaiſſeur; on le fait creuſer juſqu'à une profondeur *m n*, *figure 5*, d'environ quatre pouces, pour former la foſſe qui doit contenir le mercure: & pour qu'on puiſſe y remplir plus commodément les cloches ou jarres, on y fait creuſer en outre une profonde rigole T V, *figures 3, 4 & 5*, de quatre autres pouces au moins de profondeur: enfin, comme cette rigole pourroit être embarraſſante dans quelques expériences, il eſt bon qu'on puiſſe la boucher & la condamner à volonté, & l'on remplit cet objet au moyen de petites planches qui entrent dans une rainure *x y*, *figure 5*. Je me ſuis

déterminé à faire conſtruire deux cuves de marbre ſemblables à celle que je viens de décrire, mais de grandeurs différentes ; j'en ai toujours par ce moyen une des deux qui me ſert de réſervoir pour conſerver le mercure, & c'eſt de tous les réſervoirs le plus sûr & le moins ſujet aux accidens.

On peut opérer dans le mercure avec cet appareil, exactement comme dans l'eau : il faut ſeulement employer des cloches très-fortes & d'un petit diamètre, ou des tubes de criſtal qui ont un empâtement par le bas, comme celui repréſenté *fig. 7* ; les fayenciers qui les tiennent, les nomment eudiomètres. On voit une de ces cloches en place A, *fig. 5*, & ce qu'on nomme une jarre, *fig. 6*.

L'appareil pneumato-chimique au mercure eſt néceſſaire pour toutes les opérations où il ſe dégage des gaz ſuſceptibles d'être abſorbés par l'eau, & ce cas n'eſt pas rare, puiſqu'il a lieu généralement dans toutes les combuſtions, à l'exception de celle des métaux.

§. II. *Du Gazomètre.*

Je donne le nom de gazomètre à un inſtrument dont j'ai eu la première idée, & que j'avois fait exécuter dans la vue de former un ſoufflet qui pût fournir continuellement & uni-

formément un courant de gaz oxygène pour des expériences de fuſion. Depuis, nous avons fait, M. Meuſnier & moi, des corrections & des additions conſidérables à ce premier eſſai, & nous l'avons transformé en un inſtrument pour ainſi dire univerſel, dont il ſera difficile de ſe paſſer toutes les fois qu'on voudra faire des expériences exactes.

Le nom ſeul de cet inſtrument indique aſſez qu'il eſt deſtiné à meſurer le volume des gaz. Il conſiſte en un grand fléau de balance, de trois pieds de longueur D E, *planche VIII, fig. 1*, conſtruit en fer & très-fort. A chacune de ſes extrêmités D E, eſt ſolidement fixée une portion d'arc de cercle également en fer.

Ce fléau ne repoſe pas, comme dans les balances ordinaires, ſur un couteau ; on y a ſubſtitué un tourillon cylindrique d'acier F, *fig. 9*, qui porte ſur des rouleaux mobiles : on eſt parvenu ainſi à diminuer conſidérablement la réſiſtance qui pouvoit mettre obſtacle au libre mouvement de la machine, puiſque le frottement de la première eſpèce ſe trouve converti en un de la ſeconde. Ces rouleaux ſont en cuivre jaune & d'un grand diamètre : on a pris de plus la précaution de garnir les points qui ſupportent l'axe ou tourillon du fléau, avec des bandes de criſtal de roche. Toute cette ſuſpen-

ſion eſt établie ſur une colonne ſolide, de bois B C, *fig. 1.*

A l'extrêmité D de l'un des bras du fléau, eſt ſuſpendu un plateau de balance P, deſtiné à recevoir des poids. La chaîne qui eſt plate s'applique contre la circonférence de l'arc *n* D *o*, dans une rainure pratiquée à cet effet. A l'extrêmité E de l'autre bras du levier, eſt attachée une chaîne également plate *i k m*, qui par ſa conſtruction n'eſt pas ſuſceptible de s'allonger ni de ſe raccourcir, lorſqu'elle eſt plus ou moins chargée. A cette chaîne eſt adapté ſolidement en *i* un étrier de fer à trois branches *a i*, *c i*, *h i*, qui ſupporte une grande cloche A de cuivre battu, de 18 pouces de diamètre ſur environ 20 pouces de hauteur.

On a repréſenté toute cette machine en perſpective dans la *planche VIII*, *fig. 1*; on l'a ſuppoſée au contraire, *planche IX*, *fig. 2 & 4*, partagée en deux par un plan vertical, pour laiſſer voir l'intérieur. Tout autour de la cloche dans le bas, *planche IX*, *fig. 2*, eſt un rebord relevé en-dehors & qui forme une capacité partagée en différentes caſes 1, 2, 3, 4, &c. Ces caſes ſont deſtinées à recevoir des poids de plomb repréſentés ſéparément 1, 2, 3. Ils ſervent à augmenter la peſanteur de la cloche dans les cas où l'on a beſoin d'une preſſion

conſidérable, comme on le verra dans la ſuite; ces cas au ſurplus ſont extrêmement rares. La cloche cylindrique A eſt entièrement ouverte par ſon fond *d e*, *planc. IX*, *fig. 4*; elle eſt fermée par le haut au moyen d'une calotte de cuivre *a b c*, ouverte en *b f*, & fermée par le moyen d'un robinet *g*. Cette calotte, comme on le voit par l'inſpection des figures, n'eſt pas placée tout-à-fait à la partie ſupérieure du cylindre; elle eſt rentrée en-dedans de quelques pouces, afin que la cloche ne ſoit jamais plongée en entier ſous l'eau, & qu'elle n'en ſoit pas recouverte. Si j'étois dans le cas de faire reconſtruire un jour cette machine, je deſirerois que la calotte fût beaucoup plus ſurbaiſſée, de manière qu'elle ne formât preſque qu'un plan.

Cette cloche ou réſervoir à air eſt reçue dans un vaſe cylindrique L M N O, *planche VIII*, *figure 1*, également de cuivre & qui eſt plein d'eau.

Au milieu de ce vaſe cylindrique L M N O, *planche IX*, *fig. 4*, s'élèvent perpendiculairement deux tuyaux *ſ t*, *x y*, qui ſe rapprochent un peu l'un de l'autre par leur extrêmité ſupérieure *t y*. Ces tuyaux ſe prolongent juſqu'un peu au-deſſus du niveau du bord ſupérieur L M du vaſe L M N O. Quand la cloche *a b c d e* touche le fond N O, ils entrent d'un demi-

pouce environ dans la capacité conique *b*, qui conduit au robinet *g*.

La *figure 3*, *pl. IX*, repréſente le fond du vaſe L M N O. On voit au milieu une petite calotte ſphérique creuſe en-deſſous, aſſujettie & ſoudée par ſes bords au fond du vaſe. On peut la conſidérer comme le pavillon d'un petit entonnoir renverſé, auquel s'adaptent en *s* & en *x* les tuyaux *s t*, *x y*, *fig. 4*. Ces tuyaux ſe trouvent par ce moyen en communication avec ceux *m m*, *n n*, *o o*, *p p*, qui ſont placés horiſontalement ſur le fond de la machine, *fig. 3*, & qui, tous quatre, ſe réuniſſent dans la calotte ſphérique *s x*.

De ces quatre tuyaux, trois ſortent en-dehors du vaſe L M N O, & on peut les ſuivre *planche VIII*, *fig. 1*. L'un déſigné par les chiffres arabes 1, 2, 3, s'ajuſte en 3 avec la partie ſupérieure d'une cloche V, & par l'intermède du robinet 4. Cette cloche eſt poſée ſur la tablette d'une petite cuve G H I K, doublée de plomb & dont l'intérieur ſe voit *pl. IX*, *fig. 1*.

Le ſecond tuyau eſt appliqué contre le vaſe L M N O, de 6 en 7 : il ſe continue enſuite en 7, 8, 9 & 10, & vient s'engager en 11 ſous la cloche V. Le premier de ces deux tuyaux eſt deſtiné à introduire le gaz dans la machine; le ſecond à en faire paſſer des eſſais

ſous des cloches. On détermine le gaz à entrer ou à ſortir, ſuivant le degré de preſſion qu'on donne, & on parvient à faire varier cette preſſion en chargeant plus ou moins le baſſin P. Lors donc qu'on veut introduire de l'air, on donne une preſſion nulle & quelquefois même négative. Lorſqu'au contraire on veut en faire ſortir, on augmente la preſſion juſqu'au degré où on le juge à propos.

Le troiſième tuyau 12, 13, 14, 15 eſt deſtiné à conduire l'air ou le gaz à telle diſtance qu'on le juge à propos pour les combuſtions, combinaiſons ou autres opérations de ce genre.

Pour entendre l'uſage du quatrième tuyau, il eſt néceſſaire que j'entre dans quelques explications. Je ſuppoſe que le vaſe L M N O, *fig.* 1, ſoit rempli d'eau, & que la cloche A ſoit en partie pleine d'air & en partie pleine d'eau : il eſt évident qu'on peut proportionner tellement les poids placés dans le baſſin P, qu'il y ait un juſte équilibre & que l'air ne tende ni à rentrer dans la cloche A, ni à en ſortir ; l'eau dans cette ſuppoſition ſera au même niveau en-dedans & au-dehors de la cloche. Il n'en ſera plus de même, ſitôt qu'on aura diminué le poids placé dans le baſſin P, & qu'il y aura preſſion du côté de la cloche : alors le niveau de l'eau ſera plus bas dans l'intérieur qu'à l'ex-

térieur de la cloche, & l'air de l'intérieur ſe trouvera plus chargé que celui du dehors, d'une quantité qui ſera meſurée exactement par le poids d'une colonne d'eau d'une hauteur égale à la différence des deux niveaux.

M. Meuſnier, en partant de cette obſervation, a imaginé d'en déduire un moyen de reconnoître dans tous les inſtans le degré de preſſion qu'éprouveroit l'air conténu dans la capacité de la cloche A, *planche VIII, fig. 1.* Il s'eſt ſervi à cet effet d'un ſiphon de verre à deux branches 19, 20, 21, 22 & 23, ſolidement maſtiqué en 19 & en 23. L'extrêmité 19 de ce ſiphon communique librement avec l'eau de la cuve ou vaſe extérieur. L'extrêmité 23 au contraire communique avec le quatrième tuyau dont je me ſuis réſervé il n'y a qu'un moment d'expliquer l'uſage, & par conſéquent avec l'air de l'intérieur de la cloche, par le tuyau *s t*, *pl. IX, fig. 4.* Enfin M. Meuſnier a maſtiqué en 16, *planche VIII, fig. 1*, un autre tube droit de verre 16, 17, 18, qui communique par ſon extrêmité 16 avec l'eau du vaſe extérieur: il eſt ouvert à l'air libre par ſon extrêmité ſupérieure 18.

Il eſt clair, d'après ces diſpoſitions, que l'eau doit ſe tenir dans le tube 16, 17 & 18, conſtamment au niveau de celle de la cuve ou vaſe

vaſe exterieur ; que l'eau au contraire dans la branche 19, 20 & 21, doit ſe tenir plus haut ou plus bas, ſuivant que l'air de l'intérieur de la cloche eſt plus ou moins preſſé que l'air extérieur, & que la différence de hauteur entre ces deux colonnes, obſervée dans le tube 16, 17 x 18, & dans celui 19, 20 & 21, doit donner exactement la meſure de la différence de preſſion. On a fait placer en conſéquence entre ces deux tubes une règle de cuivre graduée & diviſée en pouces & lignes, pour meſurer ces différences.

On conçoit que l'air & en général tous les fluides élaſtiques aériformes étant d'autant plus lourds qu'ils ſont plus comprimés, il étoit néceſſaire pour en évaluer les quantités & pour convertir les volumes en poids, d'en connoître l'état de compreſſion: c'eſt l'objet qu'on s'eſt propoſé de remplir par le méchaniſme qu'on vient d'expoſer.

Mais ce n'eſt pas encore aſſez pour connoître la peſanteur ſpécifique de l'air ou des gaz & pour déterminer leur poids ſous un volume connu, que de ſavoir quel eſt le degré de compreſſion qu'ils éprouvent, il faut encore en connoître la température, & c'eſt à quoi nous ſommes parvenus à l'aide d'un petit thermomètre dont la boule plonge dans la cloche A, & dont la

graduation s'élève en-dehors : il eſt ſolidement maſtiqué dans une virole de cuivre qui ſe viſſe à la calote ſupérieure de la cloche A. *Voyez* 24 & 25, *planche VIII*, *fig. 1*, & *pl. IX*, *fig. 4*. Ce même thermomètre eſt repréſenté ſéparément, *pl. VIII*, *fig. 10*.

L'uſage du gazomètre auroit encore préſenté de grands embarras & de grandes difficultés, ſi nous nous fuſſions bornés à ces ſeules précautions. La cloche, en s'enfonçant dans l'eau du vaſe extérieur L M N O, perd de ſon poids, & cette perte de poids eſt égale à celui de l'eau qu'elle déplace. Il en réſulte que la preſſion qu'éprouve l'air ou le gaz contenu dans la cloche, diminue continuellement à meſure qu'elle s'enfonce ; que le gaz qu'elle a fourni dans le premier inſtant, n'eſt pas de la même denſité que celui qu'elle fournit à la fin ; que ſa peſanteur ſpécifique va continuellement en décroiſſant ; &, quoiqu'à la rigueur ces différences puiſſent être déterminées par le calcul, on auroit été obligé à des recherches mathématiques qui auroient rendu l'uſage de cet appareil embarraſſant & difficile. Pour remédier à cet inconvénient, M. Meuſnier a imaginé d'élever perpendiculairement au milieu du fléau une tige quarrée de fer 26 & 27, *pl. VIII*, *fig. 1*, qui traverſe une lentille creuſe de cuivre 28, qu'on

ouvre & qu'on peut remplir de plomb. Cette lentille gliſſe le long de la tige 26 & 27; elle ſe meut par le moyen d'un pignon denté qui engraine dans une crémaillère, & elle ſe fixe à l'endroit qu'on juge à propos.

Il eſt clair que quand le levier DE eſt horiſontal, la lentille 28 ne pèſe ni d'un côté ni d'un autre; elle n'augmente donc ni ne diminue la preſſion. Il n'en eſt plus de même quand la cloche A s'enfonce davantage & que le levier s'incline d'un côté, comme on le voit *fig. 1.* Alors le poids 28 qui n'eſt plus dans la ligne verticale qui paſſe par le centre de ſuſpenſion, pèſe du côté de la cloche & augmente ſa preſſion. Cet effet eſt d'autant plus grand, que la lentille 28 eſt plus élevée vers 27, parce que le même poids exerce une action d'autant plus forte, qu'il eſt appliqué à l'extrêmité d'un levier plus long. On voit donc qu'en promenant le poids 28 le long de la tige 26 & 27, ſuivant laquelle il eſt mobile, on peut augmenter ou diminuer l'effet de la correction qu'il opère; & le calcul comme l'expérience, prouvent qu'on peut arriver au point de compenſer fort exactement la perte de poids que la cloche éprouve à tous les degrés de preſſion.

Je n'ai encore rien dit de la manière d'évaluer les quantités d'air ou de gaz fournies par

la machine, & cet article eſt de tous le plus important. Pour déterminer avec une rigoureuſe exactitude ce qui s'eſt dépenſé dans le cours d'une expérience, & réciproquement pour ſavoir ce qui en a été fourni, nous avons établi ſur l'arc de cercle qui termine le levier **DE**, *fig. 1*, un limbe de cuivre *l m* diviſé en degrés & demi-degrés; cet arc eſt fixé au levier **DE**, & il eſt emporté par un mouvement commun. On meſure les quantités dont il s'abaiſſe, au moyen d'un index fixe 29, 30, qui ſe termine en 30 par un *nonnius* qui donne les centièmes de degré.

On voit, *planche VIII*, les détails des différentes parties que nous venons de décrire.

1°. *Figure* 2, la chaîne plate qui ſoutient le baſſin de balance P; c'eſt celle de M. Vaucanſon : mais comme elle a l'inconvénient de s'allonger ou de ſe raccourcir ſuivant qu'elle eſt plus ou moins chargée, il y auroit eu de l'inconvénient à l'employer à la ſuſpenſion de la cloche A.

2°. *Figure 5*, la chaîne *i k m*, qui, dans la *figure 1* porte la cloche A : elle eſt toute formée de plaques de fer limées, enchevêtrées les unes dans les autres, & maintenues par des chevilles de fer. Quelque fardeau qu'on faſſe ſupporter à ce genre de chaîne, elle ne s'alonge pas ſenſiblement.

3°. *Figure 6*, l'étrier à trois branches, par le moyen duquel eſt ſuſpendue la cloche A avec des vis de rappel, pour la fixer dans une poſition bien verticale.

4°. *Figure 3*, la tige 26, 27, qui s'élève perpendiculairement au milieu du fléau, & qui porte la lentille 28.

5°. *Figures 7 & 8*, les rouleaux avec la bande ɀ de criſtal de roche, ſur laquelle portent les contacts, pour diminuer encore le frottement.

6°. *Figure 4*, la pièce qui porte l'axe des rouleaux.

7°. *Figure 9*, le milieu du fléau avec le tourillon ſur lequel il eſt mobile.

8°. *Figure 10*, le thermomètre qui donne le degré de l'air contenu dans la cloche.

Quand on veut ſe ſervir du gazomètre qu'on vient de décrire, il faut commencer par remplir d'eau le vaſe extérieur L M N O, *planche VIII*, *fig. 1*, juſqu'à une hauteur déterminée, qui doit toujours être la même dans toutes les expériences. Le niveau de l'eau doit être pris quand le fléau de la machine eſt horiſontal. Ce niveau, quand la cloche eſt à fond, ſe trouve augmenté de toute la quantité d'eau qu'elle a déplacée ; il diminue au contraire à meſure que la cloche approche de ſon plus haut point d'élévation. On cherche enſuite par tâtonne-

mens quelle eſt l'élévation à laquelle doit être fixée la lentille 28, pour que la preſſion ſoit égale dans toutes les poſitions du fléau. Je dis à peu près, parce que la correction n'eſt pas rigoureuſe, & que des différences d'un quart de ligne & même d'une demi-ligne ne ſont d'aucune conſéquence. Cette hauteur à laquelle il faut élever la lentille, n'eſt pas la même pour tous les degrés de preſſion ; elle varie ſuivant que cette preſſion eſt de 1 pouce, 2 pouces, 3 pouces, &c. Toutes ces déterminations doivent être écrites à meſure ſur un regiſtre avec beaucoup d'ordre.

Ces premières diſpoſitions faites, on prend une bouteille de huit à dix pintes, dont on détermine bien la capacité en peſant exactement la quantité d'eau qu'elle peut contenir. On renverſe cette bouteille ainſi pleine dans la cuve GHIK, *fig. 1*. On en poſe le gouleau ſur la tablette à la place de la cloche V, en engageant l'extrêmité 11 du tuyau 7, 8, 9, 10, 11 dans ſon gouleau. On établit la machine à zéro de preſſion, & on obſerve bien exactement le degré marqué par l'index ſur le limbe : puis ouvrant le robinet 8 & appuyant un peu ſur la cloche A, on fait paſſer autant d'air qu'il en faut pour remplir entièrement la bouteille. Alors on obſerve de nouveau le limbe, & on eſt en état

de calculer le nombre de pouces cubes qui répondent à chaque degré.

Après cette première bouteille on en remplit une ſeconde, une troiſième, &c. on recommence même pluſieurs fois ceſte opération, & même avec des bouteilles de diſférentes capacités ; & avec du tems & une ſcrupuleuſe attention on parvient à jauger la cloche A dans toutes ſes parties. Le mieux eſt de faire en ſorte qu'elle ſoit bien tournée & bien cylindrique, afin d'éviter les évaluations & les calculs.

L'inſtrument que je viens de décrire & que j'ai nommé gazomètre, a été conſtruit par M. Meignié le jeune, ingénieur, conſtructeur d'inſtrumens de phyſique, bréveté du Roi. Il y a apporté un ſoin, une exactitude & une intelligence rares. C'eſt un inſtrument précieux par le grand nombre des applications qu'on en peut faire, & parce qu'il eſt des expériences à peu près impoſſibles ſans lui. Ce qui le renchérit, c'eſt qu'un ſeul ne ſuffit pas, il le faut double dans un grand nombre de cas, comme dans la formation de l'eau, dans celle de l'acide nitreux, &c. C'eſt un effet inévitable de l'état de perfection dont la Chimie commence à s'approcher, que d'exiger des inſtrumens & des appareils diſpendieux & compliqués : il faut s'attacher ſans doute à les ſimpli-

fier, mais il ne faut pas que ce ſoit aux dépens de leur commodité & ſur-tout de leur exactitude.

§. III.

De quelques autres manières de meſurer le volume des Gaz.

Le gazomètre dont je viens de donner la deſcription dans le paragraphe précédent, eſt un inſtrument trop compliqué & trop cher, pour qu'on puiſſe l'employer habituellement à la meſure des gaz dans les laboratoires; il s'en faut même beaucoup qu'il ſoit applicable à toutes les circonſtances. Il faut pour une multitude d'expériences courantes, des moyens plus ſimples & qui ſoient, ſi l'on peut ſe permettre cette expreſſion, plus à la main. Je vais détailler ici ceux dont je me ſuis ſervi juſqu'au moment où j'ai eu un gazomètre à ma diſpoſition, & dont je me ſers encore aujourd'hui de préférence dans le cours ordinaire de mes expériences.

J'ai décrit dans le paragraphe premier de ce chapitre les appareils pneumato-chimiques à l'eau & au mercure. Ils conſiſtent, comme on l'a vu, en cuves plus ou moins grandes ſur la tablette deſquelles ſe poſent les cloches deſti-

nées à recevoir les gaz. Je ſuppoſe qu'à la ſuite d'une expérience quelconque, on ait dans un appareil de cette eſpèce un réſidu de gaz qui n'eſt abſorbable ni par l'alkali ni par l'eau, qui eſt contenu dans le haut d'une cloche AEF, *planche IV*, *fig. 3*, & dont on veut connoître le volume. On commence par marquer avec une grande exactitude par le moyen de bandes de papier la hauteur EF de l'eau ou du mercure. Il ne faut pas ſe contenter d'appliquer une ſeule marque d'un des côtés de la cloche, parce qu'il pourroit reſter de l'incertitude ſur le niveau du liquide : il en faut au moins trois ou même quatre en oppoſition les unes aux autres.

On doit enſuite, ſi c'eſt ſur du mercure qu'on opère, faire paſſer ſous la cloche de l'eau pour déplacer le mercure. Cette opération ſe fait facilement avec une bouteille qu'on emplit d'eau à raſe : on en bouche l'orifice avec le doigt, on la renverſe & on engage ſon col ſous la cloche ; puis retournant la bouteille, on en fait ſortir l'eau qui s'élève au-deſſus de la colonne de mercure & qui la déplace. Lorſque tout le mercure eſt ainſi déplacé, on verſe de l'eau ſur la cuve ABCD, de manière que le mercure en ſoit couvert d'un pouce environ. On paſſe une aſſiète ou un vaſe quelconque très-plat ſous la cloche, & on l'enlève pour la

tranſporter ſur une cuve à eau, *planc. V*, *figures 1 & 2.* Alors on tranſvaſe l'air dans une cloche qui a été graduée de la manière dont je vais l'expliquer, & on juge de la quantité du gaz par les graduations de la cloche.

A cette première manière de déterminer le volume du gaz, on peut en ſubſtituer une autre qu'il eſt bon d'employer comme moyen de vérification. L'air ou le gaz une fois tranſvaſé, on retourne la cloche qui le contenoit, & on y verſe de l'eau juſqu'aux marques E F; on pèſe cette eau, & de ſon poids on en conclut le volume, d'après cette donnée qu'un pied cube ou 1728 pouces d'eau pèſent 70 liv. On trouvera à la fin de cette troiſième partie une Table où ces réductions ſe trouvent toutes faites.

La manière de graduer les cloches eſt extrêmement facile, & je vais en donner le procédé afin que chacun puiſſe s'en procurer. Il eſt bon d'en avoir de pluſieurs grandeurs, & même un certain nombre de chaque grandeur, pour y avoir recours en cas d'accident.

On prend une cloche de criſtal un peu forte, longue & étroite; on l'emplit d'eau dans la cuve repréſentée *planche V*, *fig. 1*, & on la poſe ſur la tablette A B C D. On doit avoir une place déterminée qui ſerve conſtamment à

ce genre d'opération, afin que le niveau de la tablette ſur laquelle on poſe la cloche ſoit toujours le même ; on évite par-là preſque la ſeule erreur dont ce genre d'opération ſoit ſuſceptible.

D'un autre côté, on choiſit une bouteille à gouleau étroit qui, pleine à raſe, contienne juſte 6 onces 3 gros 61 grains d'eau, ce qui répond à un volume de 10 pouces cubiques. Si on ne trouvoit pas de bouteille qui eût préciſément cette capacité, on en prendroit une un peu plus grande, & on y couleroit un peu de cire fondue avec de la réſine, pour en diminuer la capacité : cette bouteille ſert d'étalon pour jauger la cloche, & voici comme on y procède. On fait paſſer l'air contenu dans cette bouteille dans la cloche qu'on ſe propoſe de graduer, puis on fait une marque à la hauteur juſqu'à laquelle eſt deſcendue l'eau. On ajoute une ſeconde meſure d'air & on fait une nouvelle marque ; on continue ainſi juſqu'à ce que toute l'eau de la cloche ait été déplacée. Il eſt important pendant le cours de cette opération, que la bouteille & la cloche ſoient maintenues conſtamment à la même température, & que cette température differe peu de celle de l'eau de la cuve. On doit donc éviter d'appliquer les mains ſur la cloche, ou au

moins de les y tenir long-tems, pour ne la pas échauffer : ſi même on craignoit qu'elle ne l'eût été, il faudroit verſer deſſus de l'eau de la cuve pour la rafraîchir. La hauteur du baromètre & du thermomètre eſt indifférente pour cette opération, pourvu qu'elle ne varie pas pendant qu'elle dure.

Lorſque les marques ont été ainſi placées de 10 pouces en 10 pouces ſur la cloche, on y trace une graduation avec une pointe de diamant emmanchée dans une petite tige de fer. On trouve des diamans ainſi montés pour un prix modique au Louvre, chez le ſucceſſeur de Paſſement. On peut graduer de la même manière des tubes de criſtal pour le mercure : on les diviſe alors de pouce en pouce & même de dixièmes de pouce en dixièmes de pouce. La bouteille qui ſert de jauge doit contenir juſte 8 onces 6 gros 25 grains de mercure ; c'eſt le poids équivalent à un pouce cubique.

Cette manière de déterminer les volumes d'air, au moyen d'une cloche graduée, comme on vient de l'expoſer, a l'avantage de n'exiger aucune correction pour la différence de hauteur qui exiſte entre le niveau de l'eau dans l'intérieur de la cloche, & celui de l'eau de la cuve : mais il ne diſpenſe pas des corrections relatives à la hauteur du baromètre & du ther-

momètre. Lorſqu'on détermine au contraire le volume de l'air par le poids de l'eau contenue juſqu'aux marques E F, on a une correction de plus à faire pour la différence des niveaux du fluide en-dedans & en-dehors de la cloche, comme je l'expliquerai dans le §. V de ce chapitre.

§. IV.

De la manière de ſéparer les unes des autres les différentes eſpèces de Gaz.

On n'a préſenté dans le paragraphe précédent qu'un cas des plus ſimples, celui où l'on ſe propoſe de déterminer le volume d'un gaz pur non abſorbable par l'eau: les expériences conduiſent ordinairement à des réſultats plus compliqués, & il n'eſt pas rare d'obtenir à la fois trois ou quatre eſpèces de gaz différentes. Je vais eſſayer de donner une idée de la manière dont on parvient à les ſéparer.

Je ſuppoſe que j'aye ſous la cloche A, *pl. IV, fig. 3*, une quantité A E F de différens gaz, mêlés enſemble & contenus par du mercure: on doit commencer par marquer exactement avec des bandes de papier, comme je l'ai preſcrit dans le paragraphe précédent, la hauteur du mercure: on fait enſuite paſſer ſous la cloche une très-petite quantité d'eau, d'un pouce

cubique, par exemple : ſi le mêlange de gaz contient du gaz acide muriatique ou du gaz acide ſulfureux, il y aura ſur-le-champ une abſorption très-conſidérable, parce que c'eſt une propriété de ces gaz d'être abſorbés en grande quantité par l'eau, ſur-tout le gaz acide muriatique. Si le pouce cube d'eau qui a été introduit ne produit qu'une très-légère abſorption & à peine égale à ſon volume, on en conclura que le mêlange ne contient ni gaz acide muriatique, ni gaz acide ſulfureux, ni même de gaz ammoniaque ; mais on commencera dès-lors à ſoupçonner qu'il eſt mêlangé de gaz acide carbonique, parce qu'en effet l'eau n'abſorbe de ce gaz qu'un volume à peu près égal au ſien. Pour vérifier ce ſoupçon, on introduira ſous la cloche de l'alkali cauſtique en liqueur : s'il y a du gaz acide carbonique, on obſervera une abſorption lente & qui durera pluſieurs heures ; l'acide carbonique ſe combinera avec l'alkali cauſtique ou potaſſe, & ce qui reſtera enſuite n'en contiendra pas ſenſiblement.

On n'oubliera pas à la ſuite de chaque expérience de coller des marques de papier ſur la cloche, à l'endroit où répondra la ſurface du mercure, & de les vernir dès qu'elles ſeront sèches, afin qu'on puiſſe plonger la cloche

dans l'eau ſans riſquer de les décoller. Il ſera également néceſſaire de tenir note de la différence de niveau entre le mercure de la cloche & celui de la cuve, ainſi que de la hauteur du baromètre & du degré du thermomètre.

Lorſqu'on aura ainſi abſorbé par l'eau & par la potaſſe tous les gaz qui en ſont ſuſceptibles, on fera paſſer de l'eau ſous la cloche pour en déplacer tout le mercure; on couvrira, comme je l'ai preſcrit dans le paragraphe précédent, le mercure de la cuve d'environ deux pouces d'eau; puis paſſant par-deſſous la cloche une aſſiète plate, on la tranſportera ſur la cuve pneumato-chimique à l'eau : là on déterminera la quantité d'air ou de gaz reſtant, en la faiſant paſſer dans une cloche graduée. Cela fait, on en prendra différens eſſais dans de petites jarres, & par des expériences préliminaires on cherchera à reconnoître quels ſont à peu près les gaz auxquels on a affaire. On introduira par exemple dans une des petites jarres remplie de ce gaz une bougie allumée, comme on le voit repréſenté *planche V*, *fig. 8.* Si la bougie ne s'y éteint pas, on en conclura qu'il contient du gaz oxygène, & même, ſuivant que la flamme de la bougie ſera plus ou moins éclatante, on pourra juger s'il en contient plus ou moins que l'air de l'atmoſphère. Dans le cas au contraire

où la bougie s'y éteindroit, on auroit une forte raiſon de préſumer que ce réſidu eſt, pour la plus grande partie, du gaz azote. Si à l'approche de la bougie le gaz s'enflamme & brûle paiſiblement à la ſurface avec une flamme de couleur blanche, on en conclura que c'eſt du gaz hydrogène pur; ſi elle eſt bleue, on aura lieu d'en conclure que ce gaz eſt carboniſé: enfin s'il brûle avec bruit & détonation, c'eſt un mêlange de gaz oxygène & de gaz hydrogène.

On peut encore mêler une portion du même gaz avec du gaz oxygène; s'il y a vapeurs rouges & abſorption, on en conclura qu'il contient du gaz nitreux.

Ces connoiſſances préliminaires donnent bien une idée de la qualité du gaz & de la nature du mêlange; mais elles ne ſuffiſent pas pour déterminer les proportions & les quantités. Il faut alors avoir recours à toutes les reſſources de l'analyſe, & c'eſt beaucoup que de ſavoir à peu près dans quel ſens il faut diriger ſes efforts. Je ſuppoſe que l'on ait reconnu que le réſidu ſur lequel on opère ſoit un mêlange de gaz azote & de gaz oxygène: pour en reconnoître la proportion, on en fait paſſer une quantité déterminée, 100 parties par exemple, dans un tube gradué de 10 à 12 lignes de diamètre:

mètre : on y introduit du ſulfure de potaſſe diſſous dans l'eau, & on laiſſe le gaz en contact avec cette liqueur ; elle abſorbe tout le gaz oxygène, & au bout de quelques jours il ne reſte que du gaz azote.

Si au contraire on a reconnu qu'on avoit affaire à du gaz hydrogène, on en fait paſſer une quantité déterminée dans un eudiomètre de Volta ; on y joint une première portion de gaz oxygène, qu'on fait détoner avec lui par l'étincelle électrique : on ajoute une ſeconde portion du même gaz oxygène, & on fait détoner de nouveau, & ainſi juſqu'à ce qu'on ait obtenu la plus grande diminution poſſible de volume. Il ſe forme, comme on ſait, dans cette détonation, de l'eau qui eſt abſorbée ſur-le-champ ; mais ſi le gaz hydrogène contenoit du carbone, il ſe forme en même tems de l'acide carbonique qui ne s'abſorbe pas auſſi promptement, & dont on peut reconnoître la quantité en facilitant ſon abſorption par l'agitation de l'eau.

Enfin ſi on a du gaz nitreux, on peut encore en déterminer la quantité, du moins à peu près, par une addition de gaz oxygène, & d'après la diminution du volume qui en réſulte.

Je m'en tiendrai à ces exemples généraux qui ſuffiſent pour donner une idée de ce genre

d'opérations. Un volume entier ne ſuffiroit pas, ſi l'on vouloit prévoir tous les cas. L'analyſe des gaz eſt un art avec lequel il faut ſe familiariſer; mais comme ils ont la plupart de l'affinité les uns avec les autres, il faut avouer qu'on n'eſt pas toujours sûr de les avoir complètement ſéparés. C'eſt alors qu'il faut changer de marche & de route, refaire d'autres expériences ſous une autre forme, introduire quelque nouvel agent dans la combinaiſon, en écarter d'autres, juſqu'à ce qu'on ſoit sûr d'avoir ſaiſi la vérité.

§. V.

Des corrections à faire au volume des Gaz obtenus dans les expériences, relativement à la preſſion de l'atmoſphère.

C'eſt une vérité donnée par l'expérience, que les fluides élaſtiques en général ſont compreſſibles en raiſon des poids dont ils ſont chargés. Il eſt poſſible que cette loi ſouffre quelqu'altération aux approches du degré de compreſſion qui ſeroit ſuffiſant pour les réduire à l'état liquide, & de même à un degré de dilatation ou de compreſſion extrême : mais nous ne ſommes pas près de ces limites pour la plupart des gaz que nous ſoumettons à des expériences.

Quand je dis que les fluides élaſtiques ſont

compreſſibles en raiſon des poids dont ils ſont chargés, voici comme il faut entendre cette propoſition.

Tout le monde ſait ce que c'eſt qu'un baromètre. C'eſt, à proprement parler, un ſiphon ABCD, *pl. XII*, *fig. 16*, plein de mercure dans la branche AB, plein d'air dans la branche BCD. Si l'on ſuppoſe mentalement cette branche BCD prolongée indéfiniment juſqu'au haut de notre atmoſphère, on verra clairement que le baromètre n'eſt autre choſe qu'une ſorte de balance, un inſtrument dans lequel on met une colonne de mercure en équilibre avec une colonne d'air. Mais il eſt facile de s'appercevoir que, pour que cet effet ait lieu, il eſt parfaitement inutile de prolonger la branche BCD à une auſſi grande hauteur, & que comme le baromètre eſt plongé dans l'air, la colonne AB de mercure ſera également en équilibre avec une colonne de même diamètre d'air de l'atmoſphère, quoique la branche du ſiphon BCD ſoit coupée en C & qu'on en retranche la partie CD.

La hauteur moyenne d'une colonne de mercure capable de faire équilibre avec le poids d'une colonne d'air priſe depuis le haut de l'atmoſphère juſqu'à la ſurface de la terre, eſt de 28 pouces de mercure, du moins à Paris & même dans les quartiers bas de la ville : ce qui

ſignifie en d'autres termes que l'air à la ſurface de la terre à Paris, eſt communément preſſé par un poids égal à celui d'une colonne de mercure de 28 pouces de hauteur. C'eſt ce que j'ai voulu exprimer dans cet Ouvrage, lorſque j'ai dit en parlant des différens gaz, par exemple du gaz oxygène, qu'il peſoit 1 once 4 gros le pied cube, ſous une preſſion de 28 pouces. La hauteur de cette colonne de mercure diminue à meſure que l'on s'élève & qu'on s'éloigne de la ſurface de la terre, ou, pour parler plus rigoureuſement, de la ligne de niveau formée par la ſurface de la mer; parce qu'il n'y a que la colonne d'air ſupérieure au baromètre qui faſſe équilibre avec le mercure, & que la preſſion de toute la quantité d'air qui eſt au-deſſous du niveau où il eſt placé, eſt nulle par rapport à lui.

Mais, ſuivant quelle loi le baromètre baiſſe-t-il à meſure que l'on s'élève; ou, ce qui revient au même, quelle eſt la loi ſuivant laquelle les différentes couches de l'atmoſphère décroiſſent de denſité? C'eſt ce qui a beaucoup exercé la ſagacité des Phyſiciens du dernier ſiècle. L'expérience ſuivante a d'abord jetté beaucoup de lumière ſur cet objet.

& Si l'on prend un ſiphon de verre A B C D E, *planche XII, fig. 17*, fermé en E & ouvert

en A, & qu'on y introduiſe quelques gouttes de mercure pour intercepter la communication entre la branche A B & la branche B E, il eſt clair que l'air contenu dans la branche B C D E ſera preſſé comme tout l'air environnant par une colonne égale au poids de 28 pouces de mercure. Mais ſi on verſe du mercure dans la branche A B, juſqu'à 28 pouces de hauteur, il eſt clair que l'air de la branche B C D E ſera preſſé par un poids égal à deux fois 28 pouces de mercure; or l'expérience a démontré qu'alors au lieu d'occuper le volume total B E, il n'occupera plus que celui C E qui en eſt préciſément la moitié. Si à cette première colonne de 28 pouces de mercure, on en ajoute deux autres également de 28 pouces dans la branche A C, l'air de la branche B C D E ſera comprimé par quatre colonnes chacune égale au poids de 28 pouces de mercure, & il n'occupera plus que l'eſpace D E, c'eſt-à-dire, le quart du volume qu'il occupoit au commencement de l'expérience. De ces réſultats qu'on peut varier d'une infinité de manières, on en a déduit cette loi générale qui paroît applicable à tous les fluides élaſtiques, que leur volume décroît proportionnellement aux poids dont ils ſont chargés; ce qui peut auſſi s'énoncer en ces termes, que *le volume de tout fluide élaſtique eſt en raiſon in-*

verſe des poids dont il eſt comprimé. Les expériences faites pour la meſure des hautes montagnes ont pleinement confirmé l'exactitude de ces réſultats, & en ſuppoſant qu'ils s'écartent de la vérité, les différences ſont ſi exceſſivement petites qu'elles peuvent être regardées comme rigoureuſement nulles dans les expériences chimiques.

Cette loi de la compreſſion des fluides élaſtiques une fois bien entendue, il eſt aiſé d'en faire l'application aux corrections qu'il eſt indiſpenſable de faire au volume des airs ou gaz dans les expériences pneumato-chimiques. Ces corrections ſont de deux genres; les unes relatives à la variation du baromètre, les autres relatives à la colonne d'eau ou de mercure contenus dans les cloches. Je vais faire en ſorte de me rendre intelligible par des exemples: je commencerai par le cas le plus ſimple.

Je ſuppoſe qu'on ait obtenu 100 pouces de gaz oxygène à 10 degrés de température, le baromètre marquant 28 pouces 6 lignes. On peut demander deux choſes; la première quel eſt le volume que les 100 pouces occuperoient ſous une preſſion de 28 pouces, au lieu de 28 pouces 6 lignes; la ſeconde quel eſt le poids des 100 pouces de gaz obtenus?

Pour répondre à ces deux queſtions, on nommera x le nombre de pouces cubiques qu'oc-

cuperoient les 100 pouces de gaz oxygène, à la preſſion de 28 pouces ; & puiſque les volumes ſont en raiſon inverſe des poids comprimans, on aura $100,^{\text{pouces}} : x :: \frac{1}{285} : \frac{1}{280}$; d'où l'on déduit aiſément $x = 101,786^{\text{pouces}}$. C'eſt-à-dire, que le même air qui n'occupoit qu'un eſpace de 100 pouces cubiques, ſous une preſſion de 28 pouces 6 lignes de mercure, en occuperoit un de $101,786^{\text{pouces}}$, à la preſſion de 28. Il n'eſt pas plus difficile de conclure le poids des mêmes 100 pouces d'air, ſous une preſſion de 28 pouces 6 lignes. Car puiſqu'ils répondent à $101,786^{\text{pouces}}$, à la preſſion de 28 pouces, & qu'à cette preſſion & à 10 degrés du thermomètre, le pouce cube de gaz oxygène pèſe un demi-grain ; il s'en ſuit évidemment que les 100 pouces, ſous une preſſion de 28 pouces 6 lignes, pèſent $50,893^{\text{grains}}$. On auroit pu arriver directement à cette conſéquence par le raiſonnement qui ſuit : puiſque les volumes de l'air, & en général d'un fluide élaſtique quelconque, ſont en raiſon inverſe des poids qui le compriment, il en réſulte par une conſéquence néceſſaire que la peſanteur de ce même air doit croître proportionnellement au poids comprimant. Si donc, 100 pouces cubiques de gaz oxygène pèſent 50 grains, à la preſſion de 28 pouces, combien peſeront-ils à la preſſion de

$28{,}5$, on aura alors cette proportion, $28 : 50 :: 28{,}5 : x$; d'où l'on conclura également $x = 50{,}893$.

Je paſſe à un cas un peu plus compliqué. Je ſuppoſe que la cloche A, *planche XII*, *fig. 18*, contienne un gaz quelconque dans ſa partie ſupérieure A C D; que le reſte de cette même cloche ſoit rempli de mercure au-deſſous de C D, & que le tout ſoit plongé dans un baſſin G H I K contenant du mercure juſqu'en E F. Enfin, je ſuppoſe encore que la différence C E de la hauteur du mercure dans la cloche & dans le baſſin ſoit de 6 pouces, & que la hauteur du baromètre ſoit de 27 pouces 6 lignes. Il eſt clair que d'après ces données, l'air contenu dans la capacité A C D eſt preſſé par le poids de l'atmoſphère, diminué du poids de la colonne de mercure C E. La force qui le preſſe eſt donc égale à $27{,}5 - 6$ pouces $= 21{,}5$ pouces. Cet air eſt donc moins preſſé que ne l'eſt l'air de l'atmoſphère à la hauteur moyenne du baromètre : il occupe donc plus d'eſpace qu'il n'en devroit occuper, & la différence eſt préciſément proportionnelle à la différence des poids qui le compriment. Si donc après avoir meſuré l'eſpace A B C, on l'a trouvé, par exemple, de 120 pouces cubiques, il faudra

pour ramener le volume du gaz à celui qu'il occuperoit, à une preſſion de 28 pouces, faire la proportion ſuivante : 120 pouces eſt au volume cherché que j'appellerai x, comme $\frac{1}{21,5}$ eſt à $\frac{1}{28}$; d'où l'on déduira $x = \frac{120 \times 21,5}{28} = 92,143$ pouces.

On a le choix dans ces ſortes de calculs, ou de réduire en lignes la hauteur du baromètre, ainſi que la différence du niveau du mercure en-dedans & en-dehors de la cloche, ou de l'exprimer en fractions décimales de pouces. Je préfère ce dernier parti, qui rend le calcul plus court & plus facile. On ne doit point négliger les méthodes d'abréviations pour les opérations qui ſe répètent ſouvent : j'ai joint en conſéquence à la ſuite de cette troiſième partie, ſous le N°. IV, une table qui exprime les fractions décimales de pouces correſpondantes aux lignes & fractions de lignes. Rien ne ſera plus aiſé, d'après cette table, que de réduire en fractions décimales de pouces les hauteurs du mercure qu'on aura obſervées en lignes.

On a des corrections ſemblables à faire lorſqu'on opère dans l'appareil pneumato-chimique à l'eau. Il faut également, pour obtenir des réſultats rigoureux, tenir compte de la dif-

férence de hauteur de l'eau en-dehors & en-dedans de la cloche. Mais, comme c'eſt en pouces & lignes du baromètre, & par conſéquent en pouces & lignes de mercure, que s'exprime la preſſion de l'atmoſphère, & qu'on ne peut additionner enſemble que des quantités homogènes, on eſt obligé de réduire les différences de niveau exprimées en pouces & lignes d'eau, en une hauteur équivalente de mercure. On part, pour cette converſion, de cette donnée, que le mercure eſt 13,5681 fois auſſi peſant que l'eau. On trouve à la fin de cet Ouvrage ſous le N°. V, une table à l'aide de laquelle on peut faire promptement & facilement cette réduction.

§. VI.

Des Corrections relatives aux différens degrés du Thermomètre.

De même que pour avoir le poids de l'air & des gaz il eſt néceſſaire de les réduire à une preſſion conſtante, telle que celle de 28 pouces de mercure; de même auſſi il eſt néceſſaire de les réduire à une température déterminée: car puiſque les fluides élaſtiques ſont ſuſceptibles de ſe dilater par la chaleur & de ſe condenſer par le froid, il en réſulte néceſſairement qu'ils changent de denſité, & que leur peſan-

teur n'eſt plus la même ſous un volume donné. La température de 10 degrés étant moyenne entre les chaleurs de l'été & les froids de l'hiver, cette température étant celle des ſouterrains, & celle en même tems dont il eſt le plus facile de ſe rapprocher dans preſque toutes les ſaiſons de l'année, c'eſt celle que j'ai choiſie pour y ramener les airs ou gaz.

M. de Luc a trouvé que l'air de l'atmoſphère augmentoit de $\frac{1}{215}$ de ſon volume par chaque degré du thermomètre à mercure diviſé en 81 degrés de la glace à l'eau bouillante; ce qui donne pour un degré du thermomètre à mercure diviſé en 80 parties, $\frac{1}{211}$ Les expériences de M. Monge ſembleroient annoncer que le gaz hydrogène eſt ſuſceptible d'une dilatation un peu plus forte; il l'a trouvée de $\frac{1}{180}$. A l'égard de la dilatation des autres gaz, nous n'avons pas encore d'expériences très-exactes; celles du moins qui exiſtent n'ont pas été publiées. Il paroît cependant, à en juger par les tentatives que l'on connoît, que leur dilatabilité s'éloigne peu de celle de l'air commun. Je crois donc pouvoir ſuppoſer que l'air de l'atmoſphère ſe dilate de $\frac{1}{210}$ par chaque degré du thermomètre, & le gaz hydrogène de $\frac{1}{190}$: mais comme il reſte quelque incertitude ſur ces détermina-

tions, il faut, autant qu'il eſt poſſible, n'opérer qu'à une température peu éloignée de 10 degrés. Les erreurs qu'on peut alors commettre dans des corrections relatives au degré du thermomètre, ne ſont d'aucune conſéquence.

Le calcul à faire pour ces corrections eſt extrêmement facile; il conſiſte à diviſer le volume de l'air obtenu par 210, & à multiplier le nombre trouvé par celui des degrés du thermomètre ſupérieur ou inférieur à 10 degrés. Cette correction eſt négative au-deſſus de dix degrés, & additive au-deſſous. Le réſultat qu'on obtient eſt le volume réel de l'air à la température de 10 degrés.

On abrège & on facilite beaucoup tous ces calculs, en employant des tables de logarithmes.

§. VII.

Modèle de calcul pour les Corrections relatives au degré de preſſion & de température.

Maintenant que j'ai indiqué la manière de déterminer le volume des airs ou gaz & de faire à ce volume les corrections relatives à la preſſion & à la température, il me reſte à donner un exemple pris dans un cas compliqué, afin de mieux faire ſentir l'uſage des tables qui ſe trouvent à la fin de cet Ouvrage.

Exemple.

On a renfermé dans une cloche A, *pl. IV*, *fig. 3*, une quantité d'air AEF, qui s'eſt trouvée occuper un volume de 353 pouces cubiques. Cet air étoit contenu par de l'eau, & la hauteur EL de la colonne d'eau dans l'intérieur de la cloche étoit de 4 pouces & demi au-deſſus du niveau de celle de la cuve; enfin le baromètre étoit à 27 pouces 9 lignes & demie, & le thermomètre à 15 degrés.

On a brûlé dans cet air une ſubſtance quelconque, telle que du phoſphore, dont le réſultat eſt l'acide phoſphorique qui, loin d'être dans l'état de gaz, eſt au contraire dans l'état concret. L'air reſtant après la combuſtion occupoit un volume de 295 pouces; la hauteur de l'eau dans l'intérieur de la cloche étoit de 7 pouces au-deſſus de celle de la cuve, le baromètre à 27 pouces 9 lignes $\frac{1}{4}$, & le thermomètre à 16 degrés.

Il eſt queſtion, d'après ces données, de déterminer quel eſt le volume de l'air avant & après la combuſtion, & d'en conclure le volume de la partie qui a été abſorbée.

Calcul avant la combuſtion.

L'air contenu dans la cloche occupoit un volume de 353 pouces.

Mais il n'étoit preſſé que par une colonne de 27 pouces 9 lignes $\frac{1}{2}$, ou en fractions décimales de pouces (*voyez* table, N°. IV.) de ..... pouces 27,79167

Sur quoi il y a encore à déduire la différence de niveau de 4 pouces $\frac{1}{2}$ d'eau; ce qui répond en mercure (*voyez* la table, N°. V.) à 0,33166

La preſſion réelle dont cet air étoit chargé, n'étoit donc que de... 27,46001

Le volume des fluides élaſtiques diminuant en général en raiſon inverſe des poids qui les compriment, il eſt clair, d'après ce que nous avons dit plus haut, que pour avoir le volume des 353 pouces ſous une preſſion de 28 pouces, il faudra dire:

$$353 \text{ pouces} : x :: \frac{1}{27,46001} : \frac{1}{28}$$

D'où l'on conclura:

$x = \frac{353 \times 27,46001}{28} = 346,192$ pouces. C'eſt le volume qu'auroit occupé ce même air ſous une preſſion de vingt-huit pouces. Le 210e de ce volume égale 1,650 pouce; ce qui donne pour les 5 degrés ſupérieurs au dixième degré du thermomètre, 8,255 pouces; & comme cette correction eſt

ſouſtractive, on en conclura que le volume de l'air, toute correction faite, étoit avant la combuſtion de 337,942 pouces.

Calcul après la combuſtion.

En faiſant le même calcul ſur le volume de l'air après la combuſtion, on trouvera que la preſſion étoit alors de 27,77083 pouces — 0,51593 pouces = 27,25490 pouces. Ainſi, pour avoir le volume de l'air à 28 pouces de preſſion, il faudra multiplier 295 pouces, volume trouvé après la combuſtion, par 27,25490 pouces, & le diviſer par 28; ce qui donnera pour le volume corrigé, 287,150 pouces.

Le 210e de ce volume eſt 1,368 pouce, qui, multiplié par ſix degrés, donne pour correction négative de la température, 8,208 pouces.

D'où il réſulte que le volume de l'air, toutes corrections faites, étoit après la combuſtion de 278,942 pouces.

Réſultat.

Le volume, toutes corrections faites, avant la combuſtion étoit de..... 337,942 pouces
Il étoit après la combuſtion de... 278,942
Donc quantité d'air abſorbée par la combuſtion du phoſphore..... 59,000

§. VIII.

De la manière de déterminer le poids abſolu des differens Gaz.

Dans tout ce que je viens d'expoſer ſur la manière de meſurer le volume des gaz & d'y faire les corrections relatives au degré de preſſion & de température, j'ai ſuppoſé qu'on en connoiſſoit la peſanteur ſpécifique, & qu'on pouvoit en conclure leur poids abſolu : il me reſte à donner une idée des moyens par leſquels on peut parvenir à cette connoiſſance.

On a un grand ballon A, *planc. V*, *fig. 10*, dont la capacité doit être d'un demi-pied cubé, c'eſt-à-dire, de 17 à 18 pintes au moins ; on y maſtique une virole de cuivre *b c d e* à laquelle s'adapte à vis en *de*, une platine à laquelle tient un robinet *f g*. Enfin le tout ſe viſſe, au moyen d'un double écrou repréſenté, *figure 12*, ſur une cloche B C D dont la capacité doit être de quelques pintes plus grande que celle du ballon. Cette cloche eſt ouverte par le haut, & ſa tubulure eſt garnie d'une virole de cuivre *h i*, & d'un robinet *l* ; un de ces robinets eſt repréſenté ſéparément, *figure 11*.

La première opération à faire eſt de déterminer la capacité de ce ballon ; on y parvient

en

l'empliſſant d'eau, & en le peſant pour en connoître la quantité. Enſuite on vuide l'eau, & on sèche le ballon en y introduiſant un linge par l'ouverture *d e*; les derniers veſtiges d'humidité diſparoiſſent d'ailleurs, lorſqu'on a fait un ou deux fois le vuide dans le ballon.

Quand on veut déterminer la peſanteur d'un gaz, on viſſe le ballon A ſur la platine de la machine pneumatique, au-deſſous du robinet *f g*. On ouvre ce même robinet, & on fait le vuide du mieux qu'il eſt poſſible, ayant grand ſoin d'obſerver la hauteur à laquelle deſcend le baromètre d'épreuve. Le vuide fait, on referme le robinet, on pèſe le ballon avec une ſcrupuleuſe exactitude, après quoi on le reviſſe ſur la cloche BCD, qu'on ſuppoſe placée ſur la tablette de la cuve ABCD, *même planche*, *fig. 1*. On fait paſſer dans cette cloche le gaz qu'on veut peſer; puis ouvrant le robinet *f g* & le robinet *l m*, le gaz contenu dans la cloche paſſe dans le ballon A : en même tems l'eau remonte dans la cloche BCD. Il eſt néceſſaire, ſi l'on veut éviter une correction embarraſſante, d'enfoncer la cloche dans la cuve juſqu'à ce que le niveau de l'eau extérieure concoure avec celui de l'eau contenue dans l'intérieur de la cloche. Alors on ferme les robinets, on déviſſe le ballon & on le repèſe. Le poids, déduction faite

de celui du ballon vuide, donne la peſanteur du volume d'air ou de gaz qu'il contient. En multipliant ce poids par 1728 pouces, & diviſant le produit par un nombre de pouces cubes égal à la capacité du ballon, on a le poids du pied cube du gaz mis en expérience.

Il eſt néceſſaire de tenir compte dans ces déterminations de la hauteur du baromètre & du degré du thermomètre ; après quoi rien n'eſt plus aiſé que de ramener le poids du pied cube qu'on a trouvé à celui qu'auroit eu le même gaz à 28 pouces de preſſion & à 10 degrés du thermomètre. J'ai donné dans le paragraphe précédent le détail des calculs qu'exige cette opération.

Il ne faut pas négliger non plus de tenir compte de la petite portion d'air reſtée dans le ballon, quand on a fait le vuide ; portion qu'il eſt facile d'évaluer, d'après la hauteur à laquelle s'eſt ſoutenu le baromètre d'épreuve. Si cette hauteur étoit, par exemple, d'un centième de la hauteur totale du baromètre, il en faudroit conclure qu'il eſt reſté un centième d'air dans le ballon, & le volume du gaz qui y avoit été introduit ne ſeroit plus que des $\frac{99}{100}$ du volume total du ballon.

CHAPITRE III.

Des Appareils relatifs à la meſure du Calorique.

Deſcription du Calorimètre.

L'APPAREIL dont je vais eſſayer de donner une idée a été décrit dans un mémoire que nous avons publié M. de la Place & moi dans le recueil de l'Académie, année 1780, page 355. C'eſt de ce mémoire que ſera extrait tout ce que contient cet article.

Si après avoir refroidi un corps quelconque à zéro du thermomètre, on l'expoſe dans une atmoſphère, dont la température ſoit de 25 degrés au-deſſus du terme de la congélation, il s'échauffera inſenſiblement depuis ſa ſurface juſqu'à ſon centre, & ſe rapprochera peu-à-peu de la température de 25 degrés qui eſt celle du fluide environnant.

Il n'en ſera pas de même d'une maſſe de glace qu'on auroit placée dans la même atmoſphère : elle ne ſe rapprochera nullement de la température de l'air ambiant, mais elle reſtera conſtamment à zéro de température, c'eſt-à-dire,

à la glace fondante, & ce, juſqu'à ce que le dernier atôme de glace ſoit fondu.

La raiſon de ce phénomène eſt facile à concevoir : il faut pour fondre de la glace, & pour la convertir en eau, qu'il s'y combine une certaine proportion de calorique. En conſéquence, tout le calorique des corps environnans s'arrête à la ſurface de la glace où il eſt employé à la fondre : cette première couche fondue, la nouvelle quantité de calorique qui ſurvient en fond une ſeconde, & elle ſe combine également avec elle pour la convertir en eau, & ainſi ſucceſſivement de ſurfaces en ſurfaces, juſqu'au dernier atôme de glace qui ſera encore à zéro du thermomètre, parce que le calorique n'aura pas encore pu y pénétrer.

Que l'on imagine d'après cela une ſphère de glace creuſe, à la température de zéro degré du thermomètre ; que l'on place cette ſphère de glace dans une atmoſphère, dont la température ſoit, par exemple, de 10 degrés au-deſſus de la congélation, & qu'on place dans ſon intérieur un corps échauffé d'un nombre de degrés quelconques : il ſuit de ce qu'on vient d'expoſer deux conſéquences ; 1°. que la chaleur extérieure ne pénétrera pas dans l'intérieur de la ſphère ; 2°. que la chaleur d'un corps placé dans ſon intérieur ne ſe perdra pas non

plus au-dehors; mais qu'elle s'arrêtera à la ſurface intérieure de la cavité, où elle ſera continuellement employée à fondre de nouvelles couches de glace, juſqu'à ce que la température du corps ſoit parvenue à zéro du thermomètre.

Si on recueille avec ſoin l'eau qui ſe ſera formée dans l'intérieur de la ſphère de glace, lorſque la température du corps placé dans ſon intérieur ſera parvenue à zéro du thermomètre, ſon poids ſera exactement proportionnel à la quantité de calorique que ce corps aura perdue, en paſſant de ſa température primitive à celle de la glace fondante; car il eſt clair qu'une quantité double de calorique doit fondre une quantité double de glace; en ſorte que la quantité de glace fondue eſt une meſure très-préciſe de la quantité de calorique employée à produire cet effet.

On n'a conſidéré ce qui ſe paſſoit dans une ſphère de glace que pour mieux faire entendre la méthode que nous avons employée dans ce genre d'expériences, dont la première idée appartient à M. de la Place. Il ſeroit difficile de ſe procurer de ſemblables ſphères, & elles auroient beaucoup d'inconvéniens dans la pratique; mais nous y avons ſuppléé au moyen de l'appareil ſuivant, auquel je donnerai le

nom de calorimètre. Je conviens que c'eſt s'expoſer à une critique, juſqu'à un certain point fondée, que de réunir ainſi deux dénominations, l'une dérivée du latin, l'autre dérivée du grec; mais j'ai cru qu'en matière de ſcience on pouvoit ſe permettre moins de pureté dans le langage, pour obtenir plus de clarté dans les idées; & en effet je n'aurois pu employer un mot compoſé entièrement tiré du grec, ſans trop me rapprocher du nom d'autres inſtrumens connus, & qui ont un uſage & un but tout différent.

La figure première de la planche VI repréſente le calorimètre vu en perſpective. La figure 2 de la même planche repréſente ſa coupe horiſontale, & la figure 3 une coupe verticale qui laiſſe voir tout ſon intérieur. Sa capacité eſt diviſée en trois parties; pour mieux me faire entendre, je les diſtinguerai par les noms de *capacité intérieure*, *capacité moyenne*, & *capacité extérieure*. La capacité intérieure *ffff*, *fig. 3*, *pl. VI*, eſt formée d'un grillage de fil de fer, ſoutenu par quelques montans du même métal; c'eſt dans cette capacité que l'on place les corps ſoumis à l'expérience: ſa partie ſupérieure L M ſe ferme au moyen d'un couvercle G H repréſenté ſéparément, *figure 4*. Il eſt entièrement ouvert par-deſſus, & le deſ-

ſous eſt formé d'un grillage de fil de fer.

La capacité moyenne *b b b b b*, *figures* 2 & 3, eſt deſtinée à contenir la glace qui doit environner la capacité intérieure, & que doit fondre le calorique du corps mis en expérience : cette glace eſt ſupportée & retenue par une grille *m m* ſous laquelle eſt un tamis *n n* ; l'un & l'autre ſont repréſentés ſéparément, *figures* 5 & 6. A meſure que la glace eſt fondue par le calorique qui ſe dégage du corps placé dans la capacité intérieure, l'eau coule à travers la grille & le tamis ; elle tombe enſuite le long du cône *c c d*, *figure* 3, & du tuyau *x y*, & ſe raſſemble dans le vaſe F, *figure* 1, placé au-deſſous de la machine ; *u* eſt un robinet au moyen duquel on peut arrêter à volonté l'écoulement de l'eau intérieure. Enfin la capacité extérieure *a a a a a*, *fig.* 2 & 3 eſt deſtinée à recevoir la glace qui doit arrêter l'effet de la chaleur de l'air extérieur & des corps environnans : l'eau que produit la fonte de cette glace, coule le long du tuyau *s* T que l'on peut ouvrir ou fermer au moyen du robinet *r*. Toute la machine eſt recouverte par le couvercle F F, *fig.* 7, entièrement ouvert dans ſa partie ſupérieure, & fermé dans ſa partie inférieure ; elle eſt compoſée de fer-blanc peint à l'huile pour le garantir de la rouille.

Pour mettre le calorimètre en expérience, on remplit de glace pilée la capacité moyenne *bbbbb*, & le couvercle G H de la capacité intérieure, la capacité extérieure *aaaa*, & le couvercle F F, *figure 7*, de toute la machine. On la preſſe fortement pour qu'il ne reſte point de parties vuides, puis on laiſſe égouter la glace intérieure; après quoi on ouvre la machine pour y placer le corps que l'on veut mettre en expérience, & on la referme ſur le champ. On attend que le corps ſoit entièrement refroidi, & que la glace qui a fondu ſoit ſuffiſamment égoutée; enſuite on pèſe l'eau qui s'eſt raſſemblée dans le vaſe F, *fig. 1*: ſon poids eſt une meſure exacte de la quantité de calorique dégagée du corps, pendant qu'il s'eſt refroidi; car il eſt viſible que ce corps eſt dans la même poſition qu'au centre de la ſphère dont nous venons de parler, puiſque tout le calorique qui s'en dégage eſt arrêté par la glace intérieure, & que cette glace eſt garantie de l'impreſſion de toute autre chaleur, par la glace renfermée dans le couvercle & dans la capacité extérieure.

Les expériences de ce genre durent quinze, dix-huit & vingt heures; quelquefois pour les accélérer, on place de la glace bien égoutée dans la capacité intérieure, & on en couvre les corps que l'on veut refroidir.

La figure 8 repréſente un ſeau de tôle deſtiné à recevoir les corps ſur leſquels on veut opérer; il eſt garni d'un couvercle percé dans ſon milieu, & fermé avec un bouchon de liége, traverſé par le tube d'un petit thermomètre.

La figure 9 de la même planche repréſente un matras de verre dont le bouchon eſt également traverſé par le tube d'un petit thermomètre, dont la boule & une partie du tube plonge dans la liqueur; il faut ſe ſervir de ſemblables matras toutes les fois que l'on opère ſur les acides, & en général ſur les ſubſtances qui peuvent avoir quelque action ſur les métaux.

R S, *figure 10*, eſt un petit cylindre creux que l'on place au fond de la capacité intérieure pour ſoutenir les matras.

Il eſt eſſentiel que dans cette machine, il n'y ait aucune communication entre la capacité moyenne & la capacité extérieure; ce que l'on éprouvera facilement en rempliſſant d'eau la capacité extérieure. S'il exiſtoit une communication entre ces capacités, la glace fondue par l'atmoſphère dont la chaleur agit ſur l'enveloppe de la capacité extérieure, pourroit paſſer dans la capacité moyenne, & alors l'eau qui s'écouleroit de cette dernière capacité, ne ſeroit plus la meſure du calorique perdu par le corps mis en expérience.

Lorſque la température de l'atmoſphère n'eſt que de quelques degrés au-deſſus de zéro, ſa chaleur ne peut parvenir que très-difficilement juſque dans la capacité moyenne, puiſqu'elle eſt arrêtée par la glace du couvercle & de la capacité extérieure; mais ſi la température extérieure étoit au-deſſous de zéro, l'atmoſphère pourroit refroidir la glace intérieure; il eſt donc eſſentiel d'opérer dans une atmoſphère dont la température ne ſoit pas au-deſſous de zéro: ainſi dans un tems de gelée, il faudra renfermer la machine dans un appartement dont on aura ſoin d'échauffer l'intérieur. Il eſt encore néceſſaire que la glace dont on fait uſage, ne ſoit pas au-deſſous de zéro; ſi elle étoit dans ce cas, il faudroit la piler, l'étendre par couches fort minces, & la tenir ainſi pendant quelque tems dans un lieu dont la température fût au-deſſus de zéro.

La glace intérieure retient toujours une petite quantité d'eau qui adhère à ſa ſurface, & l'on pourroit croire que cette eau doit entrer dans le réſultat des expériences: mais il faut obſerver qu'au commencement de chaque expérience, la glace eſt déjà imbibée de toute la quantité d'eau qu'elle peut ainſi retenir; en ſorte que ſi une petite partie de la glace fondue par le corps, reſte adhérente à la glace intérieure,

la même quantité, à très-peu près, d'eau primitivement adhérente à la ſurface de la glace, doit s'en détacher & couler dans le vaſe : car la ſurface de la glace intérieure change extrêmement peu dans l'expérience.

Quelques précautions que nous ayons priſes, il nous a été impoſſible d'empêcher l'air extérieur de pénétrer dans la capacité interieure, lorſque la température étoit à 9 ou 10 degrés, au-deſſus de la congélation. L'air renfermé dans cette capacité étant alors ſpécifiquement plus peſant que l'air extérieur, il s'écoule par le tuyau *xy*, *fig. 3*, & il eſt remplacé par l'air extérieur qui entre dans le calorimètre, & qui dépoſe une partie de ſon calorique ſur la glace intérieure : il s'établit ainſi dans la machine un courant d'air d'autant plus rapide, que la température extérieure eſt plus élevée, ce qui fond continuellement une portion de la glace intérieure; on peut arrêter en grande partie l'effet de ce courant, en fermant le robinet; mais il vaut beaucoup mieux n'opérer que lorſque la température extérieure ne ſurpaſſe pas 3 ou 4 degrés; car nous avons obſervé qu'alors la fonte de la glace intérieure, occaſionnée par l'atmoſphère, eſt inſenſible, en ſorte que nous pouvons à cette température, répondre de l'exactitude de nos expériences ſur les chaleurs ſpécifiques des corps, à un quarantième près.

Nous avons fait conſtruire deux machines pareilles à celle que je viens de décrire ; l'une d'elles eſt deſtinée aux expériences dans leſquelles il n'eſt pas néceſſaire de renouveller l'air intérieur ; l'autre machine ſert aux expériences dans leſquelles le renouvellement de l'air eſt indiſpenſable, telles que celles de la combuſtion & de la reſpiration : cette ſeconde machine ne differe de la première, qu'en ce que les deux couvercles ſont percés de deux trous à travers leſquels paſſent deux petits tuyaux qui ſervent de communication entre l'air intérieur & l'air extérieur ; on peut par leur moyen ſouffler de l'air atmoſphérique dans l'intérieur du calorimètre pour y entretenir des combuſtions.

Rien n'eſt plus ſimple avec cet inſtrument que de déterminer les phénomènes qui ont lieu dans les opérations où il y a dégagement, ou même abſorption de calorique. Veut-on, par exemple, connoître ce qui ſe dégage de calorique d'un corps ſolide, lorſqu'il ſe refroidit d'un certain nombre de degrés ? On élève ſa température à 80 degrés, par exemple, puis on le place dans la capacité intérieure *ffff* du calorimètre, *figure 2 & 3*, *planche VI*, & on l'y laiſſe aſſez long-tems pour être aſſuré que ſa température eſt revenue à zéro du thermomètre : on recueille l'eau qui a été produite

par la fonte de la glace, pendant ſon refroidiſſement ; cette quantité d'eau diviſée par le produit de la maſſe du corps & du nombre de degrés dont ſa température primitive étoit au-deſſus de zéro, ſera proportionnelle à ce que les phyſiciens anglois ont nommé *chaleur ſpécifique*.

Quant aux fluides on les renferme dans des vaſes de matière quelconque, dont on a préalablement déterminé la chaleur ſpécifique : on opère enſuite de la même manière que pour les ſolides, en obſervant ſeulement de déduire de la quantité totale d'eau qui a coulé, celle due au refroidiſſement du vaſe qui contenoit le fluide.

Veut-on connoître la quantité de calorique qui ſe dégage de la combinaiſon de pluſieurs ſubſtances ? on les amenera toutes à la température zéro, en les tenant un tems ſuffiſant dans de la glace pilée ; enſuite on en fera le mélange dans l'intérieur du calorimètre, dans un vaſe également à zéro, & on aura ſoin de les y conſerver juſqu'à ce qu'elles ſoient revenues à la température zéro ; la quantité d'eau recueillie ſera la meſure du calorique qui ſe ſera dégagé par l'effet de la combinaiſon.

La détermination des quantités de calorique qui ſe dégagent dans les combuſtions & dans

la reſpiration des animaux, n'offre pas plus de difficulté : on brûle les corps combuſtibles dans la capacité intérieure du calorimètre ; on y laiſſe reſpirer des animaux tels que des cochons d'inde qui réſiſtent aſſez bien au froid, & on recueille l'eau qui coule : mais comme le renouvellement de l'air eſt indiſpenſable dans ce genre d'opérations, il eſt néceſſaire de faire arriver continuellement de nouvel air dans l'intérieur du calorimètre par un petit tuyau deſtiné à cet objet, & de le faire reſſortir par un autre tuyau : mais pour que l'introduction de cet air ne cauſe aucune erreur dans les réſultats, on fait paſſer le tuyau qui doit l'amener à travers de la glace pilée, afin qu'il arrive dans le calorimètre, à la température zéro. Le tuyau de ſortie de l'air doit également traverſer de la glace pilée, mais cette dernière portion de glace doit être compriſe dans l'intérieur de la capacité *ffff* du calorimètre, & l'eau qui en découle doit faire partie de celle que l'on recueille, parce que le calorique que contenoit l'air avant de ſortir fait partie du produit de l'expérience.

La recherche de la quantité de calorique ſpécifique contenue dans les différens gaz, eſt un peu plus difficile à cauſe de leur peu de denſité ; car ſi on ſe contentoit de les renfer-

mer dans des vaſes comme les autres fluides, la quantité de glace fondue ſeroit ſi peu conſidérable que le réſultat de l'expérience ſeroit au moins très-incertain. Nous avons employé pour ce genre d'expériences deux eſpèces de ſerpentins ou tuyaux métalliques roulés en ſpirales. Le premier contenu dans un vaſe rempli d'eau bouillante ſervoit à échauffer l'air avant qu'il parvînt au calorimètre ; le ſecond étoit renfermé dans la capacité intérieure *ffff* de cet inſtrument. Un thermomètre adapté à une des extrémités de ce dernier ſerpentin, indiquoit la chaleur de l'air ou du gaz qui entroit dans la machine ; un thermomètre adapté à l'autre extrémité du même ſerpentin indiquoit la chaleur du gaz ou de l'air à ſa ſortie. Nous avons été ainſi à portée de déterminer ce qu'une maſſe quelconque de différens airs ou gaz fondoit de glace en ſe refroidiſſant d'un certain nombre de degrés, & d'en déterminer le calorique ſpécifique. Le même procédé, avec quelques précautions particulières peut être employé pour connoître la quantité de calorique qui ſe dégage dans la condenſation des vapeurs de différens liquides.

Les différentes expériences que l'on peut faire avec le calorimètre, ne conduiſent point à des réſultats abſolûs ; elles ne donnent que

des quantités relatives : il étoit donc queſtion de choiſir une unité qui pût former le premier degré d'une échelle avec laquelle on pût exprimer tous les autres réſultats. La quantité de calorique néceſſaire pour fondre une livre de glace, nous a fourni cette unité : or pour fondre une livre de glace, il faut une livre d'eau élevée à 60 degrés du thermomètre à mercure diviſé en 80 parties, de la glace à l'eau bouillante ; la quantité de calorique qu'exprime notre unité, eſt donc celle néceſſaire pour élever l'eau de zéro à 60 degrés.

Cette unité déterminée, il n'eſt plus queſtion que d'exprimer en valeurs analogues les quantités de calorique qui ſe dégagent des différens corps, en ſe refroidiſſant, d'un certain nombre de degrés, & voici le calcul ſimple par le moyen duquel on y parvient : je l'applique à une de nos premières expériences.

Nous avons pris des morceaux de tôle coupés par bandes & roulés, qui peſoient enſemble 7 livres 11 onces 2 gros 36 grains, c'eſt-à-dire en fractions décimales de livres, $7,^{\text{livres}}7070319$. Nous avons échauffé cette maſſe dans un bain d'eau bouillante, dans laquelle elle a pris environ 78 degrés de chaleur ; & l'ayant tirée de l'eau preſtement, nous l'avons introduite dans la capacité intérieure du calo-

rimètre

rimètre. Au bout de onze heures, lorſque l'eau produite par la fonte de la glace intérieure a été ſuffiſamment égoutée, la quantité s'en eſt trouvée de 1 livre 1 once 5 gros 4 grains $= 1{,}109795^{\text{livre}}$. Maintenant je puis dire ſi le calorique dégagé de la tôle par un refroidiſſement de 78 degrés, a fondu $1{,}109795^{\text{livre}}$ de glace, combien un refroidiſſement de 60 degrés auroit-il produit; ce qui donne $78 : 1{,}109795 :: 60 : x = 0{,}85369^{\text{livre}}$. Enfin diviſant cette quantité par le nombre de livres de tôle employée, c'eſt-à-dire par $7{,}7070319^{\text{livres}}$, on aura pour la quantité de glace que pourra faire fondre une livre de tôle en ſe refroidiſſant de 60 degrés à zéro, $0{,}110770^{\text{livre}}$. Le même calcul s'applique à tous les corps ſolides.

A l'égard des fluides, tels que l'acide ſulfurique, l'acide nitrique, &c. on les renferme dans un matras repréſenté *planche VI, fig. 9*. Il eſt bouché avec un bouchon de liège traverſé par un thermomètre dont la boule plonge dans la liqueur. On place ce vaiſſeau dans un bain d'eau bouillante; & lorſque d'après le thermomètre on juge que la liqueur eſt élevée à un degré de chaleur convenable, on retire le matras & on le place dans le calorimètre. On fait le calcul comme ci-deſſus, en ayant

ſoin cependant de déduire de la quantité d'eau obtenue, celle que le vaſe de verre auroit ſeul produite, & qu'il eſt en conſéquence néceſſaire d'avoir déterminé par une expérience préalable. Je ne donne point ici le tableau des réſultats que nous avons obtenus, parce qu'il n'eſt pas encore aſſez complet, & que différentes circonſtances ont ſuſpendu la ſuite de ce travail. Nous ne le perdons cependant pas de vue, & il n'y a point d'hiver que nous ne nous en ſoyons plus ou moins occupés.

CHAPITRE IV.

Des opérations purement mécaniques qui ont pour objet de diviſer les corps.

§. PREMIER.

De la Trituration, de la Porphiriſation, & de la Pulvériſation.

LA trituration, la porphiriſation & la pulvériſation ne ſont, à proprement parler, que des opérations mécaniques préliminaires, dont l'objet eſt de diviſer, de ſéparer les molécules des corps, & de les réduire en particules très-fines. Mais quelque loin qu'on puiſſe porter ces opérations, elles ne peuvent jamais réſoudre un corps en ſes molécules primitives & élémentaires: elles ne rompent pas même, à proprement parler, ſon aggrégation; en ſorte que chaque molécule après la trituration & la porphiriſation, forme encore un tout ſemblable à la maſſe originaire qu'on avoit eu pour objet de diviſer, à la différence des opérations vraiment chimiques, telles, par exemple, que la diſſolution qui détruit l'aggrégation du corps, & écarte les

unes des autres les molécules conſtitutives & intégrantes qui le compoſent.

Toutes les fois qu'il eſt queſtion de diviſer des corps fragiles & caſſans, on ſe ſert pour cette opération de mortiers & de pilons, *figures 1, 2, 3, 4 & 5, planche I.* Ces mortiers ſont ou de fonte de cuivre & de fer comme celui repréſenté, *figure 1*; ou de marbre & de granit, comme celui repréſenté, *figure 2*; ou de bois de gayac, comme celui repréſenté, *figure 3*; ou de verre, comme celui repréſenté, *figure 4*; ou d'agathe, comme celui repréſenté, *figure 5*: enfin on en fait auſſi de porcelaine, comme celui repréſenté, *figure 6.* Les pilons dont on ſe ſert pour triturer les corps ſont auſſi de différentes matières. Ils ſont de fer ou de cuivre forgé, comme dans la figure première, de bois, comme dans les figures 2 & 3; enfin de verre, de porcelaine ou d'agathe, ſuivant la nature des objets qu'on veut triturer. Il eſt néceſſaire d'avoir dans un laboratoire, un aſſortiment de ces inſtrumens de différente grandeur. Les mortiers de porcelaine, & ſur-tout ceux de verre, ne peuvent pas être employés à la trituration proprement dite, & ils ſeroient bientôt en pièces ſi on frappoit dedans, ſans précaution, à coups redoublés. C'eſt en tournant le pilon dans le mortier, en froiſſant avec adreſſe

& dextérité les molécules entre le pilon & les parois du mortier qu'on parvient à opérer la diviſion.

La forme des mortiers n'eſt point indifférente ; le fond en doit être arrondi, & l'inclinaiſon des parois latérales doit être telle que les matières en poudre retombent d'elles-mêmes quand on relève le pilon : un mortier trop plat ſeroit donc défectueux, la matière ne retomberoit & ne ſe retourneroit pas. Des parois trop inclinées préſenteroient un autre inconvénient, elles rameneroient une trop grande quantité de la matière à pulvériſer ſous le pilon, elle ne ſeroit plus alors froiſſée & ſerrée entre deux corps durs, & la trop grande épaiſſeur interpoſée nuiroit à la pulvériſation.

Par une ſuite du même principe, il ne faut pas mettre dans le mortier une trop grande quantité de matière ; il faut ſur-tout, autant qu'on le peut, ſe débarraſſer de tems en tems des molécules qui ſont déjà pulvériſées, & c'eſt ce qu'on opère par le tamiſage, autre opération dont il va être bientôt queſtion. Sans cette précaution on employeroit une force inutile, & on perdroit du tems à diviſer davantage ce qui l'étoit ſuffiſamment, tandis qu'on n'acheveroit pas de pulvériſer ce qui ne l'eſt pas aſſez. En effet, la portion de matière diviſée nuit à la

trituration de celle qui ne l'eſt pas ; elle s'interpoſe entre le pilon & le mortier, & amortit l'effet du coup.

La porphiriſation a reçu ſa dénomination du nom de la matière ſur laquelle elle s'opère. Le plus communément on a une table plate de porphire ou d'une autre pierre du même degré de dureté ABCD, *planche I, fig. 7*, ſur laquelle on étend la matière qu'on ſe propoſe de diviſer ; on la froiſſe enſuite & on la broye en promenant ſur le porphire une molette M, d'une pierre du même degré de dureté. La partie de la molette qui porte ſur le porphire, ne doit pas être parfaitement plane : ſa ſurface doit être une portion de ſphère d'un très-grand rayon ; autrement quand on promeneroit la molette ſur le porphire, la matière ſe rangeroit tout autour du cercle qu'elle auroit décrit, ſans qu'aucune portion s'engageât entre deux, & il n'y auroit pas de porphiriſation. On eſt par la même raiſon obligé de faire retailler de tems en tems les molettes, qui tendent à devenir planes, à meſure qu'on s'en ſert. L'effet de la molette étant d'écarter continuellement la matière & de la porter vers les extrêmités de la table de porphire, on eſt obligé de la ramener ſouvent & de l'accumuler au centre : on ſe ſert à cet

effet d'un couteau de fer, de corne ou d'ivoire, dont la lame doit être très-mince.

Dans les travaux en grand on préfère, pour opérer le broyement, l'uſage de grandes meules de pierres dures qui tournent l'une ſur l'autre, ou bien d'une meule verticale qui roule ſur une meule horiſontale. Dans tous ces cas, on eſt ſouvent obligé d'humecter légèrement la matière, dans la crainte qu'elle ne s'élève en pouſſière.

Ces trois manières de réduire les corps en poudre, ne conviennent pas à toutes les matières : il en eſt qu'on ne peut parvenir à diviſer, ni au pilon, ni au porphire, ni à la meule ; telles ſont les matières très-fibreuſes, comme le bois ; telles ſont celles qui ont une forte de ténacité & d'élaſticité, comme la corne des animaux, la gomme élaſtique, &c. tels ſont enfin les métaux ductiles & malléables, qui s'applatiſſent ſous le pilon au lieu de s'y réduire en poudre.

On ſe ſert pour les bois de groſſes limes connues ſous le nom de rapes à bois, *pl. I, fig. 8.* On ſe ſert pour la corne de limes un peu plus fines ; enfin on emploie pour les métaux des limes encore plus fines, telles ſont celles repréſentées *figures 9 & 10.*

Il eſt quelques ſubſtances métalliques qui ne

ſont ni aſſez caſſantes pour être miſes en poudre par trituration, ni aſſez dures pour pouvoir être limées commodément. Le zinc eſt dans ce cas ; ſa demi-malléabilité empêche qu'on ne puiſſe le pulvériſer au mortier : ſi on le lime il empâte la lime, il en remplit les interſtices, & bientôt elle n'a preſque plus d'action. Il y a une manière ſimple pour réduire le zinc en poudre, c'eſt de le piler chaud dans un mortier de fonte de fer également chaud ; il s'y triture alors aiſément. On peut encore le rendre caſſant, en le fondant avec un peu de mercure. Les artificiers qui emploient le zinc pour faire des feux bleus, ont recours à l'un de ces deux moyens. Quand on n'a pas pour objet de mettre les métaux dans un très-grand état de diviſion, on peut les réduire en grenailles en les coulant dans de l'eau.

Enfin il y a un dernier moyen de diviſer, qu'on emploie pour les matières à la fois pulpeuſes & fibreuſes, telles que les fruits, les pommes de terre, les racines, &c. On les promène ſur une rape, *planche I, fig. 11*, en donnant un certain degré de preſſion, & on parvient ainſi à les réduire en pulpe. Tout le monde connoît la rape, & il ſeroit ſuperflu d'en donner une deſcription plus étendue.

On conçoit que le choix des matières avec leſquelles on opère la trituration, n'eſt point indifférent : on doit bannir le cuivre de tout ce qui a rapport aux alimens, à la pharmacie, &c. Les mortiers de marbre ou ceux de matières métalliques ne peuvent être employés pour triturer les matières acides ; c'eſt ce qui fait que les mortiers de bois très-dur, tel que le gayac & ceux de verre de porcelaine & de granit, ſont d'une grande commodité dans un laboratoire.

§. II.

Du Tamiſage & du Lavage.

De quelque moyen mécanique qu'on ſe ſerve pour diviſer les corps, on ne peut parvenir à donner le même degré de fineſſe à toutes leurs parties. La poudre qu'on obtient de la plus longue & de la plus exacte trituration, eſt toujours un aſſemblage & un mêlange de molécules de différentes groſſeurs. On parvient à ſe débarraſſer des plus groſſières, & à n'avoir qu'une poudre beaucoup plus homogène, en employant des tamis, *figures 12, 13, 14 & 15, planche I*, dont la grandeur de la maille ſoit proportionnée à la groſſeur des molécules qu'on ſe propoſe d'obtenir : tout ce qui eſt ſupérieur en groſſeur aux dimenſions de la maille, reſte

ſur le tamis, & on le repaſſe au pilon.

On voit deux de ces tamis repréſentés *figures 12 & 13*. L'un, *fig. 12*, eſt de crin ou de ſoie; l'autre, *fig. 13*, eſt de peau dans laquelle on a fait des trous ronds avec un emporte-pièce: ce dernier eſt en uſage dans l'art de fabriquer la poudre à canon & la poudre de chaſſe. Lorſqu'on eſt obligé de tamiſer des matières très-légères, très-précieuſes & qui ſe diſperſent aiſément; ou bien lorſque répandues dans l'air elles peuvent être nuiſibles à ceux qui les reſpirent, on ſe ſert de tamis compoſés de trois pièces, *fig. 14 & 15*; ſavoir d'un tamis proprement dit A B C D, *fig. 15*, d'un couvercle E F, & d'un fond G H: on voit ces trois parties aſſemblées, *fig. 14*.

Il eſt un autre moyen plus exact que le tamiſage, d'obtenir des poudres de groſſeur uniforme, c'eſt le lavage; mais il n'eſt praticable qu'à l'égard des matières qui ne ſont point ſuſceptibles d'être attaquées & altérées par l'eau. On délaye & on agite dans l'eau ou dans quelqu'autre liqueur les matières broyées qu'on veut obtenir en poudres de groſſeur homogène; on laiſſe repoſer un moment la liqueur, puis on la décante encore trouble; les parties les plus groſſières reſtent au fond du vaſe. On décante une ſeconde fois, & on a un ſecond dépôt

moins groſſier que le premier. On décante une troiſième fois pour obtenir un troiſième dépôt, qui eſt au ſecond pour la fineſſe ce que le ſecond eſt au premier. On continue cette manœuvre juſqu'à ce que l'eau ſoit éclaircie ; & la poudre groſſière & inégale qu'on avoit originairement, ſe trouve ſéparée en une ſuite de dépôts qui, chacun en particulier, ſont d'un degré de fineſſe à peu près homogène.

Le même moyen, le lavage, ne s'emploie pas ſeulement pour ſéparer les unes des autres les molécules de matières homogènes, & qui ne different que par leur degré plus ou moins grand de diviſion ; il fournit une reſſource non moins utile pour ſéparer des matières du même degré de fineſſe, mais dont la peſanteur ſpécifique eſt différente : c'eſt principalement dans le travail des mines qu'on fait uſage de ce moyen.

On ſe ſert pour le lavage dans les laboratoires, de vaiſſeaux de différentes formes, de terrines de grès, de bocaux de verre, &c. quelquefois pour décanter la liqueur ſans troubler le dépôt qui s'eſt formé, on emploie le ſiphon. Cet inſtrument conſiſte en un tube de verre A B C, *planche II*, *fig. 11*, recourbé en B, & dont la branche B C doit être plus longue de quelques pouces que celle A B. Pour

n'être point obligé de le tenir à la main, ce qui pourroit être fatiguant dans quelques expériences, on le paſſe dans un trou pratiqué au milieu d'une petite planche DE. L'extrémite A du ſiphon doit être plongée dans la liqueur du bocal FG, à la profondeur juſqu'à laquelle on ſe propoſe de vuider le vaſe.

D'après les principes hydroſtatiques ſur leſquels eſt fondé l'effet du ſiphon, la liqueur ne peut y couler qu'autant qu'on a chaſſé l'air contenu dans ſon intérieur : c'eſt ce qui ſe pratique au moyen d'un petit tube de verre HI, ſoudé hermétiquement à la branche BC. Lors donc qu'on veut procurer par le moyen du ſiphon l'écoulement de la liqueur du vaſe FG dans celui LM, on commence par boucher avec le bout du doigt l'extrémité C de la branche BC du ſiphon ; puis on ſucè avec la bouche, juſqu'à ce qu'on ait retiré tout l'air du tube & qu'il ait été remplacé par de la liqueur : alors on ôte le doigt, la liqueur coule & continue à paſſer du vaſe FG dans celui LM.

§. III.

De la Filtration.

On vient de voir que le tamiſage étoit une opération par laquelle on ſéparoit les unes des

autres des molécules de différentes groſſeurs ; que les plus fines paſſoient à travers le tamis, tandis que les plus groſſières reſtoient deſſus.

Le filtre n'eſt autre choſe qu'un tamis très-fin & très-ſerré, à travers lequel les parties ſolides, quelque diviſées qu'elles ſoient, ne peuvent paſſer, mais qui eſt cependant perméable pour les fluides ; le filtre eſt donc, à proprement parler, l'eſpèce de tamis qu'on employe pour ſéparer des molécules ſolides qui ſont très-fines, d'un fluide dont les molécules ſont encore plus fines.

On ſe ſert à cet effet, principalement en pharmacie, d'étoffes épaiſſes & d'un tiſſu très ſerré : celles de laine à poils ſont les plus propres à remplir cet objet. On leur donne ordinairement la forme d'un cône, *planche II, fig. 2* : cette eſpèce de filtre porte le nom de chauſſe qui eſt relatif à ſa figure. La forme conique a l'avantage de réunir toute la liqueur qui coule, en un ſeul point A, & on peut alors la recevoir dans un vaſe d'une ouverture très-petite ; ce qui ne pourroit pas avoir lieu, ſi la liqueur couloit de pluſieurs points. Dans les grands laboratoires de pharmacie, on a un chaſſis de bois repréſenté *planche II, fig. 1*, dans le milieu duquel on attache la chauſſe.

La filtration à la chauſſe ne peut être appli-

cable qu'à quelques opérations de pharmacie ; mais comme dans la plupart des opérations chimiques un même filtre ne peut ſervir qu'à une même nature d'expériences, comme il faudroit avoir un nombre de chauſſes conſidérables & les laver avec un grand ſoin à chaque opération, on y a ſubſtitué une étoffe très-commune, à très-bon marché, qui eſt à la vérité très-mince, mais qui, attendu qu'elle eſt feutrée, compenſe par le ſerré de ſon tiſſu ce qui pourroit lui manquer en épaiſſeur : cette étoffe eſt du papier non collé. Il n'eſt aucun corps ſolide, quelque diviſé qu'il ſoit, qui paſſe à travers les pores des filtres de papier ; les fluides au contraire les traverſent avec beaucoup de facilité.

Le ſeul embarras que préſente le papier employé comme filtre, conſiſte dans la facilité avec laquelle il ſe perce & ſe déchire, ſurtout quand il eſt mouillé. On remédie à cet inconvénient, en le ſoutenant par le moyen de diverſes eſpèces de doublures. Si on a des quantités conſidérables de matières à filtrer, on ſe ſert d'un chaſſis de bois A B C D, *planc. II, fig. 3*, auquel ſont adaptées des pointes de fer ou crochets : on poſe ce chaſſis ſur deux petits traiteaux, comme on le voit *fig. 4*. On place ſur le quarré une toile groſſière, qu'on

tend médiocrement & qu'on accroche aux pointes ou crochets de fer. On étend enſuite une ou deux feuilles de papier ſur la toile, & on verſe deſſus le mêlange de matière liquide & de matière ſolide dont on veut opérer la ſéparation. Le fluide coule dans la terrine ou autre vaſe quelconque F, qu'on a mis ſous le filtre. Les toiles qui ont ſervi à cet uſage, ſe lavent, ou bien on les renouvelle, ſi on a lieu de craindre que les molécules dont elles peuvent reſter imprégnées, ne ſoient nuiſibles dans des opérations ſubſéquentes.

Dans toutes les opérations ordinaires & lorſqu'on n'a qu'une médiocre quantité de liqueur à filtrer, on ſe ſert d'entonnoirs de verre, *planche II*, *fig. 5*, pour contenir & ſoutenir le papier; on le plie alors de manière à former un cône de même figure que l'entonnoir. Mais alors on tombe dans un autre inconvénient; le papier, lorſqu'il eſt mouillé, s'applique tellement ſur les parois du verre, que la liqueur ne peut couler & qu'il ne s'opère de filtration que par la pointe du cône : alors l'opération devient très-longue; les matières hétérogènes d'ailleurs que contient la liqueur étant communément plus lourdes que l'eau, elles ſe raſſemblent à la pointe du cône de papier, elles l'obſtruent, & la filtration ou s'arrête, ou de-

vient exceſſivement lente. On a imaginé différens procédés pour remédier à ces inconvéniens, qui ſont plus graves qu'on ne le croiroit d'abord, parce qu'ils ſe répètent tous les jours dans le cours des opérations chimiques. Un premier moyen a été de multiplier les plis du papier, comme on le voit *fig. 6*, afin que la liqueur, en ſuivant les ſillons que forment les plis, pût arriver à la pointe du cône : d'autres ont joint à ce premier moyen l'uſage de fragmens de paille, qu'on place & qu'on arrange dans l'entonnoir avant d'y placer le papier. Enfin, le dernier moyen employé & qui me paroît réunir le plus d'avantages, conſiſte à prendre de petites bandes de verre, telles qu'on en trouve chez tous les vitriers, & qui ſont connues ſous le nom de rognures de verre. On les courbe par le bout à la lampe, de manière à former un crochet qui s'ajuſte dans le bord ſupérieur de l'entonnoir ; on en diſpoſe ſix à huit de cette manière, avant de placer le papier. Ces bandes de verre le maintiennent à une diſtance ſuffiſante des parois de l'entonnoir, pour que la filtration s'opère. La liqueur coule le long des bandes de verre, & ſe raſſemble à la pointe du cône.

On voit quelques-unes de ces bandes repréſentées *fig. 8* : on voit auſſi *fig. 7* un entonnoir de

de verre garni de bandes de verre & d'un papier à filtrer.

Lorſqu'on a un grand nombre de filtrations à faire marcher à la fois, il eſt très-commode d'avoir une planche AB, *planche II, fig. 9*, ſoutenue par des montans de bois AC, BD, & percée de trous pour y placer les entonnoirs.

Il y a des matières très-épaiſſes & très-viſqueuſes qui ne peuvent paſſer à travers le papier, & qui ne peuvent être filtrées qu'après avoir ſubi quelques préparations. La plus ordinaire conſiſte à battre un blanc d'œuf, à le diviſer dans ces liqueurs, & à les faire chauffer juſqu'à l'ébullition. Le blanc d'œuf ſe coagule, il ſe réduit en écume, qui vient monter à la ſurface & qui entraîne avec elle la plus grande partie des matières viſqueuſes qui s'oppoſoient à la filtration. On eſt obligé de prendre ce parti pour obtenir du petit-lait clair, autrement il ſeroit très-difficile de le faire paſſer par le filtre. On remplit le même objet à l'égard des liqueurs ſpiritueuſes, avec un peu de colle de poiſſon délayée dans de l'eau : cette colle ſe coagule par l'action de l'alkool, ſans qu'on ſoit obligé de faire chauffer.

On conçoit qu'une des conditions indiſpenſables de la filtration eſt que le filtre ne puiſſe pas être attaqué & corrodé par la liqueur qui

doit y paſſer ; auſſi ne peut-on pas filtrer les acides concentrés à travers le papier. Il eſt vrai qu'on eſt rarement obligé d'avoir recours à ce moyen, parce que la plupart des acides s'obtiennent par voie de diſtillation, & que les produits de la diſtillation ſont preſque toujours clairs. Si cependant dans quelques cas très-rares, on eſt forcé de filtrer des acides concentrés, on ſe ſert alors de verre pilé, ou, ce qui eſt mieux encore, de morceaux de quartz ou de criſtal de roche groſſièrement concaſſés & en partie réduits en poudre. On place quelques-uns des plus gros morceaux dans le fond de l'entonnoir, pour le boucher en partie ; on met pardeſſus des morceaux moins gros, qui ſont maintenus par les premiers ; enfin les portions les plus diviſées doivent occuper le deſſus : on remplit enſuite l'entonnoir avec de l'acide.

Dans les uſages de la ſociété, on filtre l'eau des rivières pour l'obtenir limpide & ſéparée des ſubſtances hétérogènes qui la ſaliſſent : on ſe ſert à cet effet de ſable de rivière. Le ſable réunit pluſieurs avantages qui le rendent propre à cet uſage : premièrement, il eſt en fragmens arrondis, ou au moins dont les angles ſont uſés ; & les intervalles que préſentent des molécules de cette figure, favoriſent le paſſage de l'eau. Secondement, ces molécules ſont de différentes

groſſeurs, & les plus fines ſe rangent naturellement entre les plus groſſes ; elles empêchent donc qu'il ne ſe rencontre des vuides trop grands qui laiſſeroient paſſer des matières hétérogènes. Troiſièmement enfin, le ſable ayant été roulé & lavé par l'eau des rivières pendant une longue révolution de tems, on eſt sûr qu'il eſt dépouillé de toute ſubſtance ſoluble dans l'eau, & que par conſéquent il ne peut abſolument rien communiquer à l'eau qui filtre au travers.

Dans tous les cas, comme dans celui-ci, où le même filtre doit ſervir long-tems, il s'engorgeroit & la liqueur ceſſeroit d'y paſſer ſi on ne le nétoyoit pas. Cette opération eſt ſimple à l'égard des filtres de ſable, il ne s'agit que de le laver dans pluſieurs eaux ſucceſſives & juſqu'à ce qu'elle ſorte claire.

§. IV.

De la Décantation.

La décantation eſt une opération qui peut ſuppléer à la filtration & qui, comme elle, a pour objet de ſéparer d'avec un liquide les molécules concrètes qu'il contient. On laiſſe à cet effet repoſer la liqueur dans des vaſes ordinairement coniques & qui ont la forme de verres à boire, comme celui repréſenté ABCDE,

planche II, *fig.* 10. On fait dans les verreries des vaſes de cette figure, qui ſont de différentes grandeurs; lorſqu'ils excèdent deux ou trois pintes de capacité, on ſupprime le pied C D E, & on y ſupplée par un pied de bois dans lequel on les maſtique. La matière étrangère ſe dépoſe au fond de ces vaſes par un repos plus ou moins long, & on obtient la liqueur claire en la verſant doucement par inclinaiſon. On voit que cette opération ſuppoſe que le corps ſuſpendu dans le liquide eſt ſpécifiquement plus lourd que lui, & ſuſceptible de ſe raſſembler au fond: mais quelquefois la peſanteur ſpécifique du dépôt approche tellement de celle de la liqueur, & l'on eſt ſi près de l'équilibre, que le moindre mouvement ſuffit pour le remêler; alors au lieu de tranſvaſer la liqueur & de la ſéparer par décantation, on ſe ſert du ſiphon repréſenté *fig.* 11, & dont j'ai déjà donné la deſcription.

Dans toutes les expériences où l'on veut déterminer avec une préciſion rigoureuſe le poids de la matière précipitée, la décantation eſt préférable à la filtration, pourvu qu'on ait ſoin de laver à grande eau & à pluſieurs repriſes le précipité. On peut bien, il eſt vrai, déterminer le poids du précipité qu'on a ſéparé par filtration, en peſant le filtre avant & après l'opéra-

tion ; l'augmentation de poids que le filtre a acquiſe, donne le poids du précipité qui y eſt reſté attaché : mais quand les quantités ſont peu conſidérables, la deſſication plus ou moins grande du filtre, les différentes proportions d'humidité qu'il peut retenir, ſont une ſource d'erreurs qu'il eſt important d'éviter.

CHAPITRE V.

Des moyens que la Chimie emploie pour écarter les unes des autres les molécules des corps ſans les décompoſer, & réciproquement pour les réunir.

J'AI déjà fait obſerver qu'il exiſtoit deux manières de diviſer les corps : la première qu'on nomme diviſion méchanique, conſiſte à ſéparer une maſſe ſolide en un grand nombre d'autres maſſes beaucoup plus petites. On emploie pour remplir cet objet la force des hommes, celle des animaux, la peſanteur de l'eau appliquée aux machines hydrauliques, la force expanſive de l'eau réduite en vapeurs, comme dans les machines à feu, l'impulſion du vent, &c. Mais toutes ces forces employées à diviſer les corps, ſont beaucoup plus bornées qu'on ne le croit communément. Avec un pilon d'un certain poids, qui tombe d'une certaine hauteur, on ne peut jamais réduire en poudre une matière donnée au-delà d'un certain degré de fineſſe, & la même molécule qui paroît ſi fine relativement à nos organes eſt encore une montagne, ſi on peut ſe ſervir de cette expreſſion, lorſqu'on la compare avec les molécules conſtitu-

tives & élémentaires du corps que l'on diviſe. C'eſt en cela que different les agens méchaniques des agens chimiques; ces derniers diviſent un corps dans ſes molécules primitives. Si, par exemple, c'eſt un ſel neutre, ils portent la diviſion de ſes parties auſſi loin qu'elle le peut être ſans que la molécule ceſſe d'être une molécule de ſel. Je vais donner dans ce chapitre des exemples de cette eſpèce de diviſion. J'y joindrai quelques détails ſur des opérations qui y ſont relatives.

§. I.

De la Solution des Sels.

On a long-tems confondu en chimie la ſolution & la diſſolution, & l'on déſignoit par le même nom la diviſion des parties d'un ſel dans un fluide tel que l'eau, & la diviſion d'un métal dans un acide. Quelques réflexions ſur les effets de ces deux opérations feront ſentir qu'il n'eſt pas poſſible de les confondre.

Dans la ſolution des ſels, les molécules ſalines ſont ſimplement écartées les unes des autres, mais ni le ſel, ni l'eau n'éprouvent aucune décompoſition, & on peut les retrouver l'un & l'autre en même quantité qu'avant l'opération. On peut dire la même choſe de la diſſolution des réſines dans l'alkool & dans les diſſolvans

ſpiritueux. Dans la diſſolution des métaux, au contraire, il y a toujours ou décompoſition de l'acide, ou décompoſition de l'eau : le métal s'oxygène, il paſſe à l'état d'oxide ; une ſubſtance gazeuſe ſe dégage ; en ſorte, qu'à proprement parler, aucune des ſubſtances après la diſſolution n'eſt dans le même état où elle étoit auparavant. C'eſt uniquement de la ſolution dont il ſera queſtion dans cet article.

Pour bien ſaiſir ce qui ſe paſſe dans la ſolution des ſels, il faut ſavoir qu'il ſe complique deux effets dans la plupart de ces opérations : ſolution par l'eau, & ſolution par le calorique ; & comme cette diſtinction donne l'explication de la plupart des phénomènes relatifs à la ſolution, je vais inſiſter pour la bien faire entendre.

Le nitrate de potaſſe, vulgairement appelé ſalpêtre, contient très-peu d'eau de criſtalliſation ; une foule d'expériences le prouvent ; peut-être même n'en contient-il pas : cependant il ſe liquéfie à un degré de chaleur qui ſurpaſſe à peine celui de l'eau bouillante. Ce n'eſt donc point à l'aide de ſon eau de criſtalliſation qu'il ſe liquéfie, mais parce qu'il eſt très-fuſible de ſa nature, & qu'il paſſe de l'état ſolide à l'état liquide, un peu au-deſſus de la chaleur de l'eau bouillante. Tous les ſels ſont de même ſuſceptibles d'être liquéfiés par le calorique ; mais à

une température plus ou moins haute. Les uns, comme les acétites de potaſſe & de ſoude, ſe fondent & ſe liquéfient à une chaleur très-médiocre ; les autres, au contraire, comme le ſulfate de chaux, le ſulfate de potaſſe, &c. exigent une des plus fortes chaleurs que nous puiſſions produire. Cette liquéfaction des ſels par le calorique préſente exactement les mêmes phénomènes que la liquéfaction de la glace. Premièrement elle s'opère de même à un degré de chaleur déterminé pour chaque ſel, & ce degré eſt conſtant pendant tout le tems que dure la liquéfaction du ſel. Secondement, il y a emploi de calorique au moment où le ſel ſe fond, dégagement lorſqu'il ſe fige ; tous phénomènes généraux, & qui ont lieu lors du paſſage d'un corps quelconque de l'état concret à l'état fluide & réciproquement.

Ces phénomènes de la ſolution par le calorique ſe compliquent toujours plus ou moins avec ceux de la ſolution par l'eau. On en ſera convaincu ſi l'on conſidère qu'on ne peut verſer de l'eau ſur un ſel pour le diſſoudre, ſans employer réellement un diſſolvant mixte, l'eau & le calorique : or on peut diſtinguer pluſieurs cas différens, ſuivant la nature & la manière d'être de chaque ſel. Si par exemple un ſel eſt très-peu ſoluble par l'eau, & qu'il le ſoit beau-

coup par le calorique, il eſt clair que ce ſel ſera très-peu ſoluble à l'eau froide, & qu'il le ſera beaucoup, au contraire, à l'eau chaude; tel eſt le nitrate de potaſſe, & ſur-tout le muriate oxigéné de potaſſe. Si un autre ſel au contraire eſt à la fois peu ſoluble dans l'eau, & peu ſoluble dans le calorique, il ſera peu ſoluble dans l'eau froide comme dans l'eau chaude, & la différence ne ſera pas très-conſidérable; c'eſt ce qui arrive au ſulfate de chaux.

On voit donc qu'il y a une relation néceſſaire entre ces trois choſes; ſolubilité d'un ſel dans l'eau froide, ſolubilité du même ſel dans l'eau bouillante, degré auquel ce même ſel ſe liquéfie par le calorique ſeul & ſans le ſecours de l'eau; que la ſolubilité d'un ſel à chaud & à froid eſt d'autant plus grande qu'il eſt plus ſoluble par le calorique, ou, ce qui revient au même, qu'il eſt ſuſceptible de ſe liquéfier à un degré plus inférieur de l'échelle du thermomètre.

Telle eſt en général la théorie de la ſolution des ſels. Mais je n'ai pu me former encore que des apperçus généraux, parce que les faits particuliers manquent, & qu'il n'exiſte point aſſez d'expériences exactes. La marche à ſuivre pour completter cette partie de la chimie eſt ſimple; elle conſiſte à rechercher pour chaque ſel ce

qui s'en diſſout dans une quantité donnée d'eau à différens degrés du thermomètre : or comme on ſait aujourd'hui avec beaucoup de préciſion, d'après les expériences que nous avons publiées M. de la Place & moi, ce qu'une livre d'eau contient de calorique à chaque degré du thermomètre, il ſera toujours facile de déterminer par des expériences ſimples la proportion de calorique & d'eau qu'exige chaque ſel pour être tenu en diſſolution, ce qui s'en abſorbe au moment où le ſel ſe liquéfie, ce qui s'en dégage au moment où il criſtalliſe.

On ne doit plus être étonné d'après cela de voir que les ſels même qui ſont diſſolubles à froid ſe diſſolvent beaucoup plus rapidement dans l'eau chaude que dans l'eau froide. Il y a toujours emploi de calorique dans la diſſolution des ſels ; & quand il faut que le calorique ſoit fourni de proche en proche par les corps environnans, il en réſulte un déplacement qui ne s'opère que lentement. L'opération au contraire ſe trouve tout d'un coup facilitée & accélérée quand le calorique néceſſaire à la ſolution ſe trouve déja tout combiné avec l'eau.

Les ſels, en général, en ſe diſſolvant dans l'eau, en augmentent la peſanteur ſpécifique, mais cette règle n'eſt pas abſolument ſans exception.

Un jour à venir on connoîtra la quantité de radical, d'oxigène & de baſe qui conſtituent chaque ſel neutre ; on connoîtra la quantité d'eau & de calorique néceſſaire pour le diſſoudre, l'augmentation de peſanteur ſpécifique qu'il communique à l'eau, la figure des molécules élémentaires de ſes criſtaux ; on expliquera les circonſtances & les accidens de ſa criſtalliſation, & c'eſt alors ſeulement que cette partie de la chimie ſera complette. M. Séguin a formé le proſpectus d'un grand travail en ce genre, qu'il eſt bien capable d'exécuter.

La ſolution des ſels dans l'eau n'exige aucun appareil particulier. On ſe ſert avec avantage dans les opérations en petit de phioles à médecine de différentes grandeurs, *planche II, figures 16 & 17* ; de terrines de grès, *même planche* A, *fig. 1 & 2* ; de matras à col allongé, *figure 14* ; de caſſeroles ou baſſines de cuivre & d'argent, *figures 13 & 15.*

§. II.

De la Lexiviation.

La lexiviation eſt une opération des arts & de la chimie, dont l'objet eſt de ſéparer des ſubſtances ſolubles dans l'eau d'avec d'autres ſubſtances qui ſont inſolubles. On a coutume de ſe ſervir pour cette opération dans les arts

& dans les uſages de la vie d'un grand cuvier A B C D, *planche II*, *figure 12*, percé en D près de ſon fond d'un trou rond dans lequel on introduit une champlure de bois D E ou un robinet de métal. On met d'abord au fond du cuvier une petite couche de paille, & enſuite par-deſſus la matière qu'on ſe propoſe de leſſiver; on la recouvre d'une toile, & on verſe de l'eau froide ou chaude, ſuivant que la ſubſtance eſt d'une ſolubilité plus ou moins grande. L'eau s'imbibe dans la matière, & pour qu'elle la pénètre mieux, on tient pendant quelque tems fermé le robinet D E. Lorſqu'on juge qu'elle a eu le tems de diſſoudre toutes les parties ſalines, on la laiſſe couler par le robinet D E; mais comme il reſte toujours à la matière inſoluble une portion d'eau adhérente qui ne coule pas, comme cette eau eſt néceſſairement auſſi chargée de ſel que celle qui a coulé, on perdroit une quantité conſidérable de parties ſalines, ſi on ne repaſſoit à pluſieurs repriſes de nouvelle eau à la ſuite de la première. Cette eau ſert à étendre celle qui eſt reſtée; la ſubſtance ſaline ſe partage & ſe fractionne, & au troiſième ou quatrième relavage, l'eau paſſe preſque pure; on s'en aſſure par le moyen du pèſe-liqueur dont il a été parlé, page 338.

Le petit lit de paille qu'on met au fond du vaſe ſert à procurer des interſtices pour l'écoulement de l'eau ; on peut l'aſſimiler aux pailles ou aux tiges de verre dont on ſe ſert pour filtrer dans l'entonnoir, & qui empêchent l'application trop immédiate du papier contre le verre. A l'égard du linge qu'on met par-deſſus la matière qu'on ſe propoſe de leſſiver, il n'eſt pas non plus inutile ; il a pour objet d'empêcher que l'eau ne faſſe un creux dans la matière à l'endroit où on la verſe, & qu'elle ne s'ouvre des iſſues particulières qui empêcheroient que toute la maſſe ne fût leſſivée.

On imite plus ou moins cette opération des arts dans les expériences chimiques ; mais attendu qu'on ſe propoſe plus d'exactitude, & que lorſqu'il eſt queſtion, par exemple, d'une analyſe, il faut être sûr de ne laiſſer dans le réſidu aucune partie ſaline ou ſoluble, on eſt obligé de prendre quelques précautions particulières. La première eſt d'employer plus d'eau que dans les leſſives ordinaires, & d'y délayer les matières avant de tirer la liqueur à clair ; autrement toute la maſſe ne ſeroit pas également leſſivée, & il pourroit même arriver que quelques portions ne le fuſſent aucunement. Il faut auſſi avoir ſoin de repaſſer de très-grandes quantités d'eau, & on ne doit en général regar-

der l'opération comme terminée, que quand l'eau paſſe abſolument dépouillée de ſel, & que l'aréomètre indique, qu'elle n'augmente plus de peſanteur ſpécifique en traverſant la matière contenue dans le cuvier.

Dans les expériences très en petit, on ſe contente communément de mettre dans des bocaux ou des matras de verre la matière qu'on ſe propoſe de leſſiver; on verſe deſſus de l'eau bouillante, & on filtre au papier dans un entonnoir de verre. Voy. *planche II*, *figure 7*. On relave enſuite avec de l'eau bouillante. Quand on opère ſur des quantités un peu plus grandes, on délaie les matières dans un chaudron d'eau bouillante, & on filtre avec le quarré de bois repréſenté, *planche II*, *figures 3 & 4* qu'on garnit de toile & d'un papier à filtrer. Enfin dans les opérations très en grand, on emploie le baquet ou cuvier que j'ai décrit au commencement de cet article, & qui eſt repréſenté, *figure 12*.

§. III.

De l'Evaporation.

L'évaporation a pour objet de ſéparer l'une de l'autre deux matières, dont l'une au moins eſt liquide, & qui ont un degré de volatilité très-différent.

C'eſt ce qui arrive lorſqu'on veut obtenir dans l'état concret un ſel qui a été diſſous dans l'eau : on échauffe l'eau & on la combine avec le calorique qui la volatiliſe ; les molécules de ſel ſe rapprochent en même tems, & obéiſſant aux loix de l'attraction, elles ſe réuniſſent pour reparoître ſous leur forme ſolide.

On a penſé que l'action de l'air influoit beaucoup ſur la quantité de fluide qui s'évapore, & on eſt tombé à cet égard dans des erreurs qu'il eſt bon de faire connoître. Il eſt ſans doute une évaporation lente qui ſe fait continuellement d'elle-même à l'air libre, & à la ſurface des fluides expoſés à la ſimple action de l'atmoſphère. Quoique cette première eſpèce d'évaporation puiſſe être juſqu'à un certain point conſidérée comme une diſſolution par l'air, il n'en eſt pas moins vrai que le calorique y concourt, puiſqu'elle eſt toujours accompagnée de refroidiſſement : on doit donc la regarder comme une diſſolution mixte, faite en partie par l'air, & en partie par le calorique. Mais il eſt un autre genre d'évaporation, c'eſt celle qui a lieu à l'égard d'un fluide entretenu toujours bouillant ; l'évaporation qui ſe fait alors par l'action de l'air n'eſt plus que d'un objet très-médiocre en comparaiſon de celle qui eſt occaſionnée par l'action du calorique : ce n'eſt plus, à proprement parler,

ler, l'évaporation qui a lieu, mais la vaporiſation; or cette dernière opération ne s'accélère pas en raiſon des ſurfaces évaporantes, mais en raiſon des quantités de calorique qui ſe combinent avec le liquide. Un trop grand courant d'air froid nuit quelquefois dans ces occaſions à la rapidité de l'évaporation, par la raiſon qu'il enlève du calorique à l'eau, & qu'il ralentit par conſéquent ſa converſion en vapeurs. Il n'y a donc nul inconvénient à couvrir juſqu'à un certain point le vaſe où l'on fait évaporer un liquide entretenu toujours bouillant, pourvû que le corps qui couvre ſoit de nature à dérober peu de calorique, qu'il ſoit, pour me ſervir d'une expreſſion du docteur Francklin, mauvais conducteur de chaleur; les vapeurs s'échappent alors par l'ouverture qui leur eſt laiſſée, & il s'en évapore au moins autant & ſouvent plus que quand on laiſſe un accès libre à l'air extérieur.

Comme dans l'évaporation, le liquide que le calorique enlève eſt abſolument perdu, comme on le ſacrifie pour conſerver la ſubſtance fixe avec laquelle il étoit combiné, on n'évapore jamais que des matières peu précieuſes, telles par exemple que l'eau. Lorſqu'elles ont plus de valeur, on a recours à la diſtillation: autre opération dans laquelle on conſerve à la

fois & le corps fixe & le corps volatil.

Les vaiſſeaux dont on ſe ſert pour les évaporations, ſont des baſſines de cuivre ou d'argent, quelquefois de plomb, telles que celle repréſentée *planche II*, *fig. 13*, des caſſeroles également de cuivre ou d'argent, *fig. 15*.

Des capſules de verre, *pl. III*, *fig. 3 & 4*.

Des jattes de porcelaine.

Des terrines de grès A, *planche II*, *fig. 1 & 2*.

Mais les meilleures de toutes les capſules à évaporer, ſont des fonds de cornue & des portions de matras de verre. Leur *minceur* qui eſt égale par-tout, les rend plus propres que tout autre vaiſſeau à ſe prêter, ſans ſe caſſer, à une chaleur bruſque & à des alternatives ſubites de chaud & de froid. On peut les faire ſoi-même dans les laboratoires, & elles reviennent beaucoup moins cher que les capſules qu'on achète chez les fayanciers. Cet art de couper le verre ne ſe trouve décrit nulle part, & je vais en donner une idée.

On ſe ſert d'anneaux de fer A C, *pl. III*, *fig. 5*, que l'on ſoude à une tige de fer A B, garnie d'un manche de bois D. On fait rougir l'anneau de fer dans un fourneau, puis on poſe deſſus le matras G, *fig. 6*, qu'on ſe propoſe de couper: lorſqu'on juge que le verre a été ſuffi-

ſamment échauffé par l'anneau de fer rouge, on jette quelques gouttes d'eau deſſus, & le matras ſe caſſe ordinairement juſte dans la ligne circulaire qui étoit en contact avec l'anneau de fer.

D'autres vaiſſeaux évaporatoires, d'un excellent uſage, ſont de petites fioles de verre, qu'on déſigne dans le commerce ſous le nom de fioles à médecine. Ces bouteilles qui ſont de verre mince & commun, ſupportent le feu avec une merveilleuſe facilité, & ſont à très-bon marché. Il ne faut pas craindre que leur figure nuiſe à l'évaporation de la liqueur. J'ai déjà fait voir que toutes les fois qu'on évaporoit le liquide au degré de l'ébullition, la figure du vaiſſeau contribuoit ou nuiſoit peu à la célérité de l'opération, ſur-tout quand les parois ſupérieures du vaiſſeau etoient mauvais conducteurs de chaleur, comme le verre. On place une ou pluſieurs de ces fioles ſur une ſeconde grille de fer FG, *planche III*, *fig.* 2, qu'on poſe ſur la partie ſupérieure d'un fourneau, & ſous laquelle on entretient un feu doux. On peut ſuivre de cette manière un grand nombre d'expériences à la fois.

Un autre appareil évaporatoire aſſez commode & aſſez expéditif conſiſte dans une cornue de verre qu'on met au bain de ſable, comme

on le voit *planche III*, *fig. 1*, & qu'on recouvre avec un dôme de terre cuite : mais l'opération eſt toujours beaucoup plus lente, quand on ſe ſert du bain de ſable; elle n'eſt pas d'ailleurs exempte de dangers, parce que le ſable s'échauffant inégalement, tandis que le verre ne peut pas ſe prêter à des degrés de dilatation locale, le vaiſſeau eſt ſouvent expoſé à caſſer. Il arrive même quelquefois que le ſable chaud fait exactement l'office des anneaux de fer repréſentés *planche III*, *fig 5 & 6*, ſur-tout lorſque le vaſe contient un fluide qui diſtille. Une goutte de fluide qui s'éclabouſſe & qui vient tomber ſur les parois du vaiſſeau à l'endroit du contact de l'anneau de ſable, le fait caſſer circulairement en deux parties terminées par une ligne bien tranchée.

Dans les cas où l'évaporation exige une grande intenſité de feu, on ſe ſert de creuſets de terre; mais en général on entend le plus communément par le mot *évaporation* une opération qui ſe fait au degré de l'eau bouillante, ou très-peu au-deſſus.

§. IV.

De la Criſtalliſation.

La criſtalliſation eſt une opération dans laquelle les parties intégrantes d'un corps ſépa-

rées les unes des autres par l'interpoſition d'un fluide, ſont déterminées par la force d'attraction qu'elles exercent les unes ſur les autres, à ſe rejoindre pour former des maſſes ſolides.

Lorſque les molécules d'un corps ſont ſimplement écartées par le calorique, & qu'en vertu de cet écartement ce corps eſt porté à l'état de liquide, il ne faut, pour le ramener à l'état de ſolide, c'eſt-à-dire pour opérer ſa criſtalliſation, que ſupprimer une partie du calorique logé entre ſes molécules, autrement dit le refroidir. Si le refroidiſſement eſt lent & ſi en même tems il y a repos, les molécules prennent un arrangement régulier, & alors il y a criſtalliſation proprement dite : ſi au contraire le refroidiſſement eſt rapide, ou ſi en ſuppoſant un refroidiſſement lent on agite le liquide au moment où il va paſſer à l'état concret, il y a criſtalliſation confuſe.

Les mêmes phénomènes ont lieu dans les ſolutions par l'eau ; ou pour mieux dire, les ſolutions par l'eau ſont toujours mixtes, comme je l'ai déjà fait voir dans le paragraphe premier de ce chapitre : elles s'opèrent en partie par l'action de l'eau, en partie par celle du calorique. Tant qu'il y a ſuffiſamment d'eau & de calorique pour écarter les molécules du ſel, au point qu'elles ſoient hors de leur ſphère

d'attraction, le ſel demeure dans l'état fluide. L'eau & le calorique viennent-ils à manquer, & l'attraction des molécules ſalines les unes par rapport aux autres devient-elle victorieuſe, le ſel reprend la forme concrète, & la figure des criſtaux eſt d'autant plus régulière, que l'évaporation a été plus lente & faite dans un lieu plus tranquille.

Tous les phénomènes qui ont lieu dans la ſolution des ſels ſe retrouvent également dans leur criſtalliſation, mais dans un ſens inverſe. Il y a dégagement de calorique au moment où le ſel ſe réunit & reparoît ſous ſa forme concrète & ſolide, & il en réſulte une nouvelle preuve que les ſels ſont tenus à la fois en diſſolution par l'eau & par le calorique. C'eſt par cette raiſon qu'il ne ſuffit pas pour faire criſtalliſer les ſels qui ſe liquéfient aiſément par le calorique, de leur enlever l'eau qui les tenoit en diſſolution; il faut encore leur enlever le calorique, & le ſel ne criſtalliſe qu'autant que ces deux conditions ſont remplies. Le ſalpêtre, le muriate oxygéné de potaſſe, l'alun, le ſulfate de ſoude, &c. en fourniſſent des exemples. Il n'en eſt pas de même des ſels qui exigent peu de calorique pour être tenus en diſſolution, & qui par cela même ſont à peu près également ſolubles dans l'eau chaude & dans l'eau froide; il

ſuffit de leur enlever l'eau qui les tenoit en diſſolution pour les faire criſtalliſer, & ils reparoiſſent ſous forme concrète dans l'eau bouillante même, comme on l'obſerve relativement au ſulfate de chaux, aux muriates de ſoude & de potaſſe, & à beaucoup d'autres.

C'eſt ſur ces propriétés des ſels & ſur leur différence de ſolubilité à chaud & à froid, qu'eſt fondé le raffinage du ſalpêtre. Ce ſel, tel qu'il eſt retiré par une première opération, & tel qu'il eſt livré par les ſalpêtriers, eſt compoſé de ſels déliqueſcens qui ne ſont pas ſuſceptibles de criſtalliſer, tels que le nitrate & le muriate de chaux; de ſels qui ſont preſqu'également ſolubles à chaud & à froid, tels que les muriates de potaſſe & de ſoude; enfin de ſalpêtre, qui eſt beaucoup plus ſoluble à chaud qu'à froid.

On commence par verſer ſur tous ces ſels confondus enſemble une quantité d'eau ſuffiſante pour tenir en diſſolution les moins ſolubles de tous, & ce ſont les muriates de ſoude & de potaſſe. Cette quantité d'eau tient facilement en diſſolution tout le ſalpêtre, tant qu'elle eſt chaude; mais il n'en eſt plus de même lorſqu'elle ſe refroidit: la majeure partie du ſalpêtre criſtalliſe, il n'en reſte qu'environ un ſixième tenu en diſſolution, & qui ſe trouve

confondu avec le nitrate calcaire & avec les muriates.

Le ſalpêtre qu'on obtient ainſi eſt un peu imprégné de ſels étrangers, parce qu'il a criſtalliſé dans une eau qui elle-même en étoit chargée ; mais on l'en dépouille complètement par une nouvelle diſſolution à chaud avec très-peu d'eau & par une nouvelle criſtalliſation.

A l'égard des eaux ſurnageantes à la criſtalliſation du ſalpêtre, & qui contiennent un mêlange de ſalpêtre & de différens ſels, on les fait évaporer pour en tirer du ſalpêtre brut, qu'on purifie enſuite également par deux nouvelles diſſolutions & criſtalliſations.

Les ſels à baſe terreuſe qui ſont incriſtalliſables, ſont rejettés s'ils ne contiennent point de nitrates ; ſi au contraire ils en contiennent, on les étend avec de l'eau, on précipite la terre par le moyen de la potaſſe, on laiſſe dépoſer, on décante, on fait évaporer & on met à criſtalliſer.

Ce qui s'obſerve dans le raffinage du ſalpêtre, peut ſervir de règle toutes les fois qu'il eſt queſtion de ſéparer par voie de criſtalliſation pluſieurs ſels mêlés enſemble. Il faut alors étudier la nature de chacun, la proportion qui s'en diſſout dans des quantités données d'eau, leur différence de ſolubilité à chaud & à froid. Si à

ces propriétés principales on joint celle qu'ont quelques ſels de ſe diſſoudre dans l'alkool ou dans un mêlange d'alkool & d'eau, on verra qu'on a des reſſources très multipliées pour opérer la ſéparation des ſels par voie de criſtalliſation. Mais il faut convenir en même tems qu'il eſt difficile de rendre cette ſéparation complète & abſolue.

Les vaiſſeaux qu'on emploie pour la criſtalliſation des ſels, ſont des terrines de grès A, *planc. II*, *figures 1 & 2*, & de grandes capſules applaties, *planche III*, *fig. 7*.

Lorſqu'on abandonne une ſolution ſaline à une évaporation lente, à l'air libre & à la chaleur de l'atmoſphère, on doit employer des vaſes un peu élevés, tels que celui repréſenté *pl. III*, *fig. 3*, afin qu'il y ait une épaiſſeur un peu conſidérable de liqueur; on obtient par ce moyen des criſtaux beaucoup plus gros & auſſi réguliers qu'on puiſſe l'eſpérer.

Non-ſeulement tous les ſels criſtalliſent ſous différentes formes, mais encore la criſtalliſation de chaque ſel varie ſuivant les circonſtances de la criſtalliſation. Il ne faut pas en conclure que la figure des molécules ſalines ait rien d'indéterminé dans chaque eſpèce: rien n'eſt plus conſtant au contraire que la figure des molécules primitives des corps, ſur-tout à l'égard

des ſels. Mais les criſtaux qui ſe forment ſous nos yeux, ſont des aggrégations de molécules, & ces molécules, quoique toutes parfaitement égales en figure & en groſſeur, peuvent prendre des arrangemens différens, qui donnent lieu à une grande variété de figures toutes régulières, & qui paroiſſent quelquefois n'avoir aucun rapport, ni entr'elles, ni avec la figure du criſtal originaire. Cet objet a été ſavamment traité par M. l'Abbé Haüy, dans pluſieurs Mémoires préſentés à l'Académie, & dans un Ouvrage ſur la ſtructure des criſtaux. Il ne reſte plus même qu'à étendre à la claſſe des ſels ce qu'il a fait plus particulièrement pour quelques pierres criſtalliſées.

§. V.

De la Diſtillation ſimple.

La diſtillation a deux objets bien déterminés: je diſtinguerai en conſéquence deux eſpèces de diſtillation, la diſtillation ſimple & la diſtillation compoſée. C'eſt uniquement de la première dont je m'occuperai dans cet article.

Lorſqu'on ſoumet à la diſtillation deux corps dont l'un eſt plus volatil, c'eſt-à-dire, a plus d'affinité que l'autre avec le calorique, le but qu'on ſe propoſe eſt de les ſéparer: le plus

volatil prend la forme de gaz, & on le condenſe enſuite par refroidiſſement dans des appareils propres à remplir cet objet. La diſtillation n'eſt alors, comme l'évaporation, qu'une opération en quelque façon mécanique qui ſépare l'une de l'autre deux ſubſtances, ſans les décompoſer & ſans en altérer la nature. Dans l'évaporation c'étoit le produit fixe qu'on cherchoit à conſerver, ſans s'embarraſſer de conſerver le produit volatil; dans la diſtillation au contraire on s'attache le plus communément à recueillir le produit volatil, à moins qu'on ne ſe propoſe de les conſerver tous deux. Ainſi la diſtillation ſimple bien analyſée ne doit être conſidérée que comme une évaporation en vaiſſeaux clos.

Le plus ſimple de tous les appareils diſtillatoires eſt une bouteille A, *planc. III*, *fig. 8*, dont on courbe, dans la verrerie même, le col B C en B D. Cette bouteille ou fiole porte alors le nom de cornue; on la place ou dans un fourneau de reverbère, comme on le voit *planche XIII*, *fig. 2*, ou au bain de ſable ſous une couverture de terre cuite, comme on le voit *planche III*, *fig. 1*. Pour recueillir & pour condenſer les produits, on adapte à la cornue un récipient E, *planche III*, *fig. 9*, qu'on lutte avec elle: quelquefois, ſur-tout dans les opé-

rations de pharmacie, on ſe ſert d'une cucurbite de verre ou de grès A, *planche III*, *fig. 12*, ſurmontée de ſon chapiteau B, ou bien d'un alambic de verre auquel tient un chapiteau d'une ſeule pièce, *figure 13*. On ménage à ce dernier une tubulure, c'eſt-à-dire une ouverture T, qu'on bouche avec un bouchon de criſtal uſé à l'émeril. On voit que le chapiteau B de l'alambic a une rigole *r r*, deſtinée à recevoir la liqueur qui ſe condenſe, & à la conduire au bec *r* S par lequel elle s'écoule.

Mais, comme dans preſque toutes les diſtillations il y a une expanſion de vapeurs qui pourroit faire éclater les vaiſſeaux, on eſt obligé de ménager au ballon ou récipient E, *fig. 9*, un petit trou T, par lequel on donne iſſue aux vapeurs. D'où l'on voit qu'on perd dans cette manière de diſtiller tous les produits qui ſont dans un état conſtamment aériforme, & ceux même qui, ne perdant pas facilement cet état, n'ont pas le tems d'être condenſés dans l'intérieur du ballon. Cet appareil ne peut donc être employé que dans les opérations courantes des laboratoires & dans la pharmacie, mais il eſt inſuffiſant pour toutes les opérations de recherches. Je détaillerai à l'article de la diſtillation compoſée, les moyens qu'on a imaginés pour recueillir ſans perte la totalité des produits.

Les vaiſſeaux de verre étant très-fragiles & ne réſiſtant pas toujours aux alternatives bruſques du chaud & du froid, on a imaginé de faire des appareils diſtillatoires en métal. Ces inſtrumens ſont néceſſaires pour diſtiller de l'eau, des liqueurs ſpiritueuſes, pour obtenir les huiles eſſentielles des végétaux, &c. On ne peut ſe diſpenſer dans un laboratoire bien monté d'avoir un ou deux alambics de cette eſpèce & de différente grandeur.

Cet appareil diſtillatoire conſiſte dans une cucurbite de cuivre rouge étamé A, *pl. III, fig. 15 & 16*, dans laquelle s'ajuſte, lorſqu'on le juge à propos, un bain-marie d'étain D, *figure 17*, & ſur lequel on place le chapiteau F. Ce chapiteau peut également s'ajuſter ſur la cucurbite de cuivre, ſans bain-marie ou avec le bain-marie, ſuivant la nature des opérations. Tout l'intérieur du chapiteau doit être en étain.

Il eſt néceſſaire, ſur-tout pour la diſtillation des liqueurs ſpiritueuſes, que le chapiteau F de l'alambic ſoit garni d'un réfrigérent SS, *fig. 16*, dans lequel on entretient toujours de l'eau fraîche. On la laiſſe écouler par le moyen du robinet R, quand on s'apperçoit qu'elle devient trop chaude, & on la renouvelle avec de la fraîche. Il eſt aiſé de concevoir quel eſt l'uſage de cette eau; l'objet de la diſtillation eſt de

convertir en gaz la matière qu'on veut diſtiller & qui eſt contenue dans la cucurbite, & cette converſion ſe fait à l'aide du calorique fourni par le feu du fourneau : mais il n'y auroit pas de diſtillation, ſi ce même gaz ne ſe condenſoit pas dans le chapiteau, s'il n'y perdoit pas la forme de gaz & ne redevenoit pas liquide. Il eſt donc néceſſaire que la ſubſtance que l'on diſtille dépoſe dans le chapiteau tout le calorique qui s'y étoit combiné dans la cucurbite, & par conſéquent que les parois du chapiteau ſoient toujours entretenues à une température plus baſſe que celle qui peut maintenir la ſubſtance à diſtiller dans l'état de gaz. L'eau du réfrigérent eſt deſtinée à remplir cet office. On ſait que l'eau ſe convertit en gaz à 80 degrés du thermomètre françois, l'eſprit-de-vin ou alkool à 67, l'éther à 32 ; on conçoit donc que ces ſubſtances ne diſtilleroient pas, ou plutôt qu'elles s'échapperoient en vapeurs aériformes, ſi la chaleur du réfrigérent n'étoit pas entretenue au-deſſous de ces degrés-reſpectifs.

Dans la diſtillation des liqueurs ſpiritueuſes & en général des liqueurs très-expanſives, le réfrigérent ne ſuffit pas pour condenſer toutes les vapeurs qui s'élèvent de la cucurbite : alors au lieu de recevoir directement la liqueur du bec T U de l'alambic dans un récipient, on inter-

poſe entre deux un ſerpentin. On donne ce nom à un inſtrument repréſenté *fig. 18*. Il conſiſte en un tuyau tourné en ſpirale, & qui fait un grand nombre de révolutions dans un ſeau de cuivre étamé BCDE. On entretient toujours de l'eau dans ce ſeau, & on la renouvelle quand elle s'échauffe. Cet inſtrument eſt en uſage dans tous les atteliers de fabrication d'eau-de-vie; on n'y emploie pas même de chapiteau proprement dit ni de réfrigérent, & toute la condenſation s'opère dans le ſerpentin. Celui repréſenté dans la *figure 18*, a un tuyau double dont l'un eſt ſpécialement deſtiné à la diſtillation des matières odorantes.

Quelquefois, même dans la diſtillation ſimple, on eſt obligé d'ajouter une allonge entre la cornue & le récipient, comme on le voit *fig. 11*. Cette diſpoſition peut avoir deux objets; ou de ſéparer l'un de l'autre des produits de différens degrés de volatilité, ou d'éloigner le récipient du fourneau, afin que la matière qui doit y être contenue éprouve moins de chaleur. Mais ces appareils & pluſieurs autres plus compliqués qui ont été imaginés par les anciens, ſont bien éloignés de répondre aux vues de la Chimie moderne: on en jugera par les détails dans leſquels j'entrerai à l'article de la diſtillation compoſée.

§. VI.

De la Sublimation.

On donne le nom de ſublimation à la diſtillation des matières qui ſe condenſent dans un état concret : ainſi on dit la ſublimation du ſoufre, la ſublimation du ſel ammoniac ou muriate ammoniacal, &c. Ces opérations n'exigent pas d'appareils particuliers ; cependant on a coutume d'employer pour la ſublimation du ſoufre, ce qu'on nomme des aludels. Ce ſont des vaiſſeaux de terre ou de fayance qui s'ajuſtent les uns avec les autres, & qui ſe placent ſur une cucurbite qui contient le ſoufre.

Un des meilleurs appareils ſublimatoires pour les matières qui ne ſont point très-volatiles, eſt une fiole à médecine qu'on enfonce aux deux tiers dans un bain de ſable ; mais alors on perd une partie du produit. Toutes les fois qu'on veut les conſerver tous, il faut ſe rapprocher des appareils pneumato-chimiques, dont je vais donner la deſcription dans le Chapitre ſuivant.

CHAPITRE

CHAPITRE VI.

Des Diſtillations pneumato-chimiques, des Diſſolutions métalliques, & de quelques autres opérations qui exigent des Appareils très-compliqués.

§. PREMIER.

Des Diſtillations compoſées, & des Diſtillations pneumato-chimiques.

JE n'ai preſenté dans le §. 5 du Chapitre précédent, la diſtillation, que comme une opération ſimple, dont l'objet eſt de ſéparer l'une de l'autre deux ſubſtances de volatilité différente : mais le plus ſouvent la diſtillation fait plus; elle opère une véritable décompoſition du corps qui y eſt ſoumis : elle ſort alors de la claſſe des opérations ſimples, & elle rentre dans l'ordre de celles qu'on peut regarder comme des plus compliquées de la chimie. Il eſt ſans doute de l'eſſence de toute diſtillation, que la ſubſtance que l'on diſtille ſoit réduite à l'état de gaz dans la cucurbite par ſa combinaiſon avec le calorique; mais dans la diſtilla-

tion ſimple ce même calorique ſe dépoſe dans le réfrigerent ou dans le ſerpentin, & la même ſubſtance reprend ſon état de liquidité. Il n'en eſt pas ainſi dans la diſtillation compoſée; il y a dans cette opération décompoſition abſolue de la ſubſtance ſoumiſe à la diſtillation: une portion telle que le charbon demeure fixe dans la cornue, tout le reſte ſe réduit en gaz d'un grand nombre d'eſpèces. Les uns ſont ſuſceptibles de ſe condenſer par le refroidiſſement, & de reparoître ſous forme concrète & liquide; les autres demeurent conſtamment dans l'état aériforme; ceux-ci ſont abſorbables par l'eau, ceux-là le ſont par les alkalis; enfin quelques-uns ne ſont abſorbables par aucune ſubſtance. Un appareil diſtillatoire ordinaire, & tel que ceux que j'ai décrits dans le chapitre précédent, ne ſuffiroit pas pour retenir & pour ſéparer des produits auſſi variés: on eſt donc obligé d'avoir recours à des moyens beaucoup plus compliqués.

Je pourrois placer ici un hiſtorique des tentatives qui ont été ſucceſſivement faites pour retenir les produits aériformes qui ſe dégagent des diſtillations; ce ſeroit une occaſion de citer Hales, Rouelle, Woulfe & pluſieurs autres chimiſtes célèbres; mais comme je me ſuis fait une loi d'être auſſi concis qu'il ſe-

roit poſſible, j'ai penſé qu'il valoit mieux décrire tout d'un coup l'appareil le plus parfait; plutôt que de fatiguer le lecteur par le détail de tentatives infructueuſes faites dans un tems où l'on n'avoit encore que des idées très-imparfaites ſur la nature des gaz en général. L'appareil dont je vais donner la deſcription eſt deſtiné à la plus compliquée de toutes les diſtillations : on pourra le ſimplifier enſuite ſuivant la nature des opérations.

A, *planche IV*, *figure 1*, repréſente une cornue de verre tubulée en H, dont le col B s'ajuſte avec un ballon G C à deux pointes. A la tubulure ſupérieure D de ce ballon s'ajuſte un tube de verre D E *f g* qui vient plonger par ſon extrémité *g* dans la liqueur contenue dans la bouteille L. A la ſuite de la bouteille L qui eſt tubulée en *x x x* ſont trois autres bouteilles L', L'', L''', qui ont de même trois tubulures ou gouleaux x', x', x'; x'', x'', x''; x''', x''', x'''. Chaque bouteille eſt liée par un tube de verre $x y z'$; $x' y' z''$, $x'' y'' z'''$; enfin à la dernière tubulure de la bouteille L''' eſt adapté un tube x''' R M qui aboutit ſous une cloche de verre, laquelle eſt placée ſur la tablette de l'appareil pneumato-chimique. Communément on met dans la première bouteille un poids bien connu d'eau diſtillée, & dans les trois autres de la potaſſe

cauſtique étendue d'eau : la tarre de ces bouteilles & le poids de la liqueur alkaline qu'elles contiennent doivent être déterminés avec un très-grand ſoin. Tout étant ainſi diſpoſé, on lute toutes les jointures, ſavoir celle B de la cornue au ballon, & celle D de la tubulure ſupérieure du ballon avec du lut gras recouvert de toile imbibée de chaux & de blanc d'œuf, & toutes les autres avec un lut de térébenthine cuite & de cire fondues enſemble.

On voit d'après ces diſpoſitions que lorſqu'on a mis le feu ſous la cornue A, & que la ſubſtance qu'elle contient a commencé à ſe décompoſer, les produits les moins volatils doivent ſe condenſer & ſe ſublimer dans le col même de la cornue, & que c'eſt principalement-là que doivent ſe raſſembler les ſubſtances concrètes : que les matières plus volatiles telles que les huiles légères, l'ammoniaque & beaucoup d'autres ſubſtances, doivent ſe condenſer dans le matras G C ; que les gaz, au contraire, qui ne peuvent être condenſés par le froid, doivent bouillonner à travers les liqueurs contenues dans les bouteilles L L′L″L‴ ; que tout ce qui eſt abſorbable par l'eau doit reſter dans la bouteille L ; que tout ce qui eſt ſuſceptible d'être abſorbé par l'alkali doit reſter dans les bouteilles L′L″L‴, enfin que les gaz qui ne ſont

abſorbables ni par l'eau, ni par les alkalis, doivent s'échapper par le tube R M, à la ſortie duquel ils peuvent être reçus dans des cloches de verre. Enfin ce qu'on appeloit autrefois le *caput mortuum*, le charbon & la terre comme abſolument fixes, doivent reſter dans la cornue.

On a toujours dans cette manière d'opérer une preuve matérielle de l'exactitude du réſultat; car le poids des matières en total doit être le même avant & après l'opération: ſi donc on a opéré par exemple ſur 8 onces de gomme arabique ou d'amidon, le poids du réſidu charbonneux qui reſtera dans la cornue A après l'opération, plus celui des produits raſſemblés dans ſon col & dans le matras G C, plus celui du gaz raſſemblé dans la cloche M, plus enfin l'augmentation de poids acquiſe par les bouteilles L, L', L'', L'''; tous ces poids, dis-je, réunis doivent former un total de 8 onces. S'il y a plus ou moins, il y a erreur, & il faut recommencer l'expérience juſqu'à ce qu'on ait un réſultat dont on ſoit ſatisfait, & qui diffère à peine de 6 ou 8 grains par livre de matière miſe en expérience.

J'ai rencontré long-tems dans ce genre d'expériences des difficultés preſqu'inſurmontables, & qui m'auroient obligé d'y renoncer, ſi je ne fuſſe parvenu enfin à les lever par un moyen

très-ſimple, & dont M. Haſſenfratz m'a fourni l'idée. Le moindre ralentiſſement dans le degré de feu du fourneau, & beaucoup d'autres circonſtances inſéparables de ce genre d'expériences occaſionnent ſouvent des réabſorptions de gaz : l'eau de la cuve rentre rapidement dans la bouteille L''' par le tube x''' R M : la même choſe arrive d'une bouteille à l'autre, & ſouvent la liqueur remonte juſques dans le ballon C. On prévient ces accidens en employant des bouteilles à trois tubulures, & en adaptant à l'une d'elles un tube capillaire S s, $s't'$, $s''t''$, $s'''t'''$, dont le bout doit plonger dans la liqueur des bouteilles. S'il y a abſorption ſoit dans la cornue, ſoit dans quelques-unes des bouteilles, il rentre par ces tubes de l'air extérieur qui remplace le vuide qui s'eſt formé, & on en eſt quitte pour avoir un petit mêlange d'air commun dans les produits ; mais au moins l'expérience n'eſt pas entièrement manquée. Ces tubes peuvent bien admettre de l'air extérieur, mais ils ne peuvent en laiſſer échapper, parce qu'ils ſont toujours bouchés dans leur partie inférieure t t' t'' t''' par le fluide des bouteilles.

On conçoit que pendant le cours de l'expérience, la liqueur des bouteilles doit remonter dans chacun de ces tubes à une hauteur relative à la preſſion qu'éprouve l'air ou le

gaz contenu dans la bouteille ; or cette preſſion eſt déterminée par la hauteur & par le poids de la colonne de liquide contenu dans toutes les bouteilles ſubſéquentes. En ſuppoſant donc qu'il y ait trois pouces de liqueur dans chaque bouteille, que la hauteur de l'eau de la cuve ſoit également de trois pouces au-deſſus de l'orifice du tuyau R M, enfin que la peſanteur ſpécifique des liqueurs contenues dans les bouteilles ne differe pas ſenſiblement de celle de l'eau ; l'air de la bouteille L ſera comprimé par un poids égal à celui d'une colonne d'eau de 12 pouces. L'eau s'élevera donc de 12 pouces dans le tube S t, d'où il réſulte qu'il faut donner à ce tube plus de 12 pouces de longueur au-deſſus du niveau du liquide $a\,b$. Le tube $s't'$ doit par la même raiſon avoir plus de 9 pouces, le tube $s''t''$ plus de ſix, & le tube $s'''t'''$ plus de trois. On doit au ſurplus donner à ces tubes plus que moins de longueur à cauſe des oſcillations qui ont ſouvent lieu. On eſt obligé dans quelques cas d'introduire un ſemblable tube entre la cornue & le ballon ; mais comme ce tube ne plonge point dans l'eau, comme il n'eſt point bouché par un liquide, au moins juſqu'à ce qu'il en ait paſſé par le progrès de la diſtillation, il faut en boucher l'ouverture ſupérieure avec un peu de lut, &

ne l'ouvrir qu'au beſoin, ou lorſqu'il y a aſſez de liquide dans le matras C pour fermer l'extrêmité du tube.

L'appareil dont je viens de donner la deſcription, ne peut pas être employé dans des expériences exactes, toutes les fois que les matières qu'on ſe propoſe de traiter ont une action trop rapide l'une ſur l'autre, ou lorſque l'une des deux ne doit être introduite que ſucceſſivement & par petites parties, comme il arrive dans les mêlanges qui font une violente effervescence. On ſe ſert alors d'une cornue tubulée A, *planche VII, fig. 1.* On y introduit l'une des deux ſubſtances, & de préférence celle qui eſt concrète, puis on adapte & on lute à la tubulure un tube recourbé B C D A terminé dans ſa partie ſupérieure B en entonnoir, & par ſon extrêmité A en un tube capillaire: c'eſt par l'entonnoir B de ce tube qu'on verſe la liqueur. Il faut que la hauteur B C ſoit aſſez grande pour que la liqueur qu'on doit introduire puiſſe faire équilibre avec la réſiſtance occaſionnée par celle contenue dans les bouteilles L L' L'' L''', *planche IV, figure 1.*

Ceux qui n'ont pas l'habitude de ſe ſervir de l'appareil diſtillatoire que je viens de decrire, ne manqueront pas de s'effrayer de la grande quantité d'ouvertures qu'on eſt obligé

de luter, & du tems qu'exigent les préliminaires de ſemblables expériences ; & en effet ſi on fait entrer en ligne de compte les peſées qu'il eſt néceſſaire de faire avant l'expérience & de répéter après, les préparatifs ſont beaucoup plus longs que l'expérience elle-même. Mais auſſi on eſt bien dédommagé de ſes peines quand l'expérience réuſſit, & on acquiert en une ſeule fois plus de connoiſſances ſur la nature de la ſubſtance animale ou végétale qu'on a ſoumiſe à la diſtillation, que par pluſieurs ſemaines du travail le plus aſſidu.

A defaut de bouteilles triplement tubulées, on ſe ſert de bouteilles à deux gouleaux : il eſt même poſſible de mettre les trois tubes dans la même ouverture, & de ſe ſervir de bouteilles ordinaires à gouleaux renverſés pourvu que l'ouverture ſoit ſuffiſamment grande. Il faut avoir ſoin d'ajuſter ſur les bouteilles des bouchons qu'on uſe avec une lime très-douce, & qu'on fait bouillir dans un mêlange d'huile, de cire & de térébenthine. On perce à travers ces bouchons avec une lime nommée queue de rat, voyez *planche I, fig. 16*, autant de trous qu'il eſt néceſſaire pour le paſſage des tubes : on voit un de ces bouchons repréſenté, *pl. IV, figure 8.*

§. II.

Des Diſſolutions métalliques.

J'ai déja fait ſentir lorſque j'ai parlé de la ſolution des ſels dans l'eau, combien il exiſtoit de différence entre cette opération & la diſſolution métallique. On a vu que la ſolution des ſels n'exigeoit aucun appareil particulier, & que tout vaſe y étoit propre. Il n'en eſt pas de même de la diſſolution des métaux; pour ne rien perdre dans cette dernière, & pour obtenir des réſultats vraiment concluans, il faut employer des appareils très-compliqués, & dont l'invention appartient abſolument aux chimiſtes de notre âge.

Les métaux en général ſe diſſolvent avec efferveſcence dans les acides; or l'effet auquel on a donné le nom d'efferveſcence n'eſt autre choſe qu'un mouvement excité dans la liqueur diſſolvante par le dégagement d'un grand nombre de bulles d'air ou de fluide aériforme qui partent de la ſurface du métal, & qui crèvent en ſortant de la liqueur diſſolvante.

M. Cavendish & M. Prieſtley ſont les premiers qui aient imaginé des appareils ſimples pour recueillir ces fluides elaſtiques. Celui de M. Prieſtley conſiſte en une bouteille A, *pl. VII*,

figure 2, bouchée en B avec un bouchon de liège troué dans ſon milieu, & qui laiſſe paſſer un tube de verre recourbé en B C, qui s'engage ſous des cloches remplies d'eau, & renverſées dans un baſſin plein d'eau : on commence par introduire le métal dans la bouteille A, on verſe l'acide par-deſſus, puis on bouche avec le bouchon garni de ſon tube B C.

Mais cet appareil n'eſt pas ſans inconvénient, du moins pour des expériences très-exactes. Premièrement lorſque l'acide eſt très-concentré, & que le métal eſt très-diviſé, l'effervescence commence ſouvent avant qu'on ait eu le tems de boucher la bouteille ; il y a perte de gaz, & on ne peut plus déterminer les quantités avec exactitude. Secondement dans toutes les opérations où l'on eſt obligé de faire chauffer, il y a une partie de l'acide qui ſe diſtille & qui ſe mêle avec l'eau de la cuve ; en ſorte qu'on ſe trompe dans le calcul des quantités d'acide décompoſées. Troiſièmement enfin l'eau de la cuve abſorbe tous les gaz ſuſceptibles de ſe combiner avec l'eau, & il eſt impoſſible de les recueillir ſans perte.

Pour remédier à ces inconvéniens, j'avois d'abord imaginé d'adapter à une bouteille à deux gouleaux A, *planche VII*, *figure 3*, un entonnoir de verre B C qu'on y lute de ma-

nière à ne laiſſer aucune iſſue à l'air. Dans cet entonnoir entre une tige de criſtal D E uſée en D à l'émeri avec l'entonnoir, de manière à le fermer comme le bouchon d'un flacon.

Lorſqu'on veut opérer, on commence par introduire dans la bouteille A la matière à diſſoudre: on lute l'entonnoir, on le bouche avec la tige D E, puis on y verſe de l'acide qu'on fait paſſer dans la bouteille en auſſi petite quantité que l'on veut, en ſoulevant doucement la tige: on répète ſucceſſivement cette opération juſqu'à ce qu'on ſoit arrivé au point de ſaturation.

On a employé depuis un autre moyen qui remplit le même objet, & qui dans certains cas eſt préférable: j'en ai déjà donné une idée dans le paragraphe précédent. Il conſiſte à adapter à l'une des tubulures de la bouteille A, *pl. VII, fig. 4*, un tube recourbé D E F G terminé en D par une couverture capillaire, & en G par un entonnoir ſoudé au tube; on le lute ſoigneuſement & ſolidement dans la tubulure C. Lorſqu'on verſe une petite goutte de liqueur dans le tube par l'entonnoir G, elle tombe dans la partie F; ſi on en ajoute davantage, elle parvient à dépaſſer la courbure E & à s'introduire dans la bouteille A: l'écoulement dure tant qu'on fournit de nouvelle liqueur par l'entonnoir G. On conçoit qu'elle ne peut

jamais être chaſſée en dehors du tube E F G, & qu'il ne peut jamais ſortir d'air ou de gaz de la bouteille ; parce que le poids de la liqueur l'en empêche & fait l'effet d'un véritable bouchon.

Pour remédier au ſecond inconvénient, à celui de la diſtillation de l'acide, qui s'opère ſur-tout dans les diſſolutions qui ſont accompagnées de chaleur, on adapte à la cornue A, *planc. VII, fig. 1*, un petit matras tubulé M qui reçoit la liqueur qui ſe condenſe.

Enfin pour ſéparer les gaz abſorbables par l'eau, tel que le gaz acide carbonique, on ajoute une bouteille L à deux gouleaux dans laquelle on met de l'alkali pur étendu d'eau : l'alkali abſorbe tout le gaz acide carbonique, & il ne paſſe plus, communément, ſous la cloche par le tube N O, qu'une ou deux eſpèces de gaz tout au plus : on a vu dans le premier chapitre de cette troiſième partie comment on parvenoit à les ſéparer. Si une bouteille d'alkali ne ſuffit pas, on en ajoute juſqu'à trois & quatre.

§. III.

Des Appareils relatifs aux fermentations vineuſe & putride.

La fermentation vineuſe & la fermentation

putride exigent des appareils particuliers, & deſtinés uniquement à ce genre d'expériences. Je vais décrire celui que j'ai cru devoir définitivement adopter, après y avoir fait ſucceſſivement un grand nombre de corrections.

On prend un grand matras A, *planche X*, d'environ 12 pintes de capacité : on y adapte une virole de cuivre *a b* ſolidement maſtiquée, & dans laquelle ſe viſſe un tuyau coudé *c d* garni d'un robinet *e*. A ce tuyau s'adapte une eſpèce de récipient de verre à trois pointes B, au-deſſous duquel eſt placée une bouteille C avec laquelle il communique. A la ſuite du récipient B eſt un tube de verre *g h i*, maſtiqué en *g* & en *i* avec des viroles de cuivre : il eſt deſtiné à recevoir un ſel concret très-déliquescent, tel que du nitrate ou du muriate de chaux, de l'acétite de potaſſe, &c.

Enfin ce tube eſt ſuivi de deux bouteilles D, E, remplies juſqu'en *x y* d'alkali diſſous dans l'eau, & bien dépouillé d'acide carbonique.

Toutes les parties de cet appareil ſont réunies les unes avec les autres par le moyen de vis & d'écrous qui ſe ſerrent ; les points de contact ſont garnis de cuir gras qui empêche tout paſſage de l'air : enfin chaque pièce eſt garnie de deux robinets, de manière qu'en

peut la fermer par ſes deux extrêmités, & peſer ainſi chacune ſéparément à toutes les époques de l'expérience qu'on le juge à propos.

C'eſt dans le ballon A qu'on met la matière fermenteſcible, du ſucre par exemple, & de la levure de bière étendue d'une ſuffiſante quantité d'eau & dont le poids eſt bien déterminé. Quelquefois lorſque la fermentation eſt trop rapide, il ſe forme une quantité conſidérable d'écume qui non-ſeulement remplit le col du ballon, mais qui paſſe dans le récipient B & coule dans la bouteille C. C'eſt pour recueillir cette mouſſe & empêcher qu'elle ne paſſe dans le tube déliqueſcent, qu'on a donné une capacité conſidérable au récipient B & à la bouteille C.

Il ne ſe dégage dans la fermentation du ſucre, c'eſt-à-dire dans la fermentation vineuſe, que de l'acide carbonique qui emporte avec lui un peu d'eau qu'il tient en diſſolution. Il en dépoſe une grande partie en paſſant par le tube *g h i* qui contient un ſel déliqueſcent en poudre groſſière, & on en connoît la quantité par l'augmentation de poids acquiſe par le ſel. Ce même acide carbonique bouillonne enſuite à travers la liqueur alkaline de la bouteille D, dans laquelle il eſt conduit par le tube *k l m*. La petite portion qui n'a point été abſorbée par

l'alkali contenu dans cette première bouteille, n'échappe point à la ſeconde E, & ordinairement il ne paſſe abſolument rien ſous la cloche F, ſi ce n'eſt l'air commun qui étoit contenu au commencement de l'expérience dans le vuide des vaiſſeaux.

Le même appareil peut ſervir pour les fermentations putrides; mais alors il paſſe une quantité conſidérable de gaz hydrogène par le tube *q r s t u*, lequel eſt reçu dans la cloche F; & comme le dégagement eſt rapide, ſur-tout en été, il faut la changer fréquemment. Ces fermentations exigent en conſéquence une ſurveillance continuelle, tandis que la fermentation vineuſe n'en exige aucune.

On voit qu'au moyen de cet appareil on peut connoître avec une grande préciſion le poids des matériaux mis à fermenter, & celui de tous les produits liquides ou aériformes qui s'en ſont dégagés. On peut voir les details dans leſquels je ſuis entré ſur le réſultat de la fermentation vineuſe, dans le Chapitre XIII de la premiere partie de cet Ouvrage, page 139.

§

§. IV.

Appareil particulier pour la décompoſition de l'eau.

J'ai déjà expoſé, dans la première Partie de cet Ouvrage, Chapitre VIII, page 87, les expériences relatives à la decompoſition de l'eau; j'éviterai donc des répétitions inutiles, & je me bornerai à des obſervations très-ſommaires. Les matières qui ont la propriété de décompoſer l'eau, ſont principalement le fer & le charbon; mais il faut pour cela qu'ils ſoient portés à une chaleur rouge : ſans cette condition l'eau ſe réduit ſimplement en vapeurs, & elle ſe condenſe enſuite par le refroidiſſement, ſans avoir éprouvé la moindre altération : à une chaleur rouge au contraire, le fer & le charbon enlèvent l'oxygène à l'hydrogène; dans le premier cas il ſe forme de l'oxide noir de fer, & l'hydrogène ſe dégage libre & pur ſous la forme de gaz; dans le ſecond il ſe forme du gaz acide carbonique qui ſe dégage mêlé avec le gaz hydrogène, & ce dernier eſt communément carboniſé.

On ſe ſert avec avantage, pour décompoſer l'eau par le fer, d'un canon de fuſil dont on ôte la culaſſe. On trouve aiſément de ces ſortes

de canons chez les marchands de féraille. On doit choiſir les plus longs & les plus forts : lorſqu'ils ſont trop courts & qu'on craint que les luts ne s'échauffent trop, on y fait ſouder en ſoudure forte un bout de tuyau de cuivre. On place ce tuyau de fer dans un fourneau allongé CDEF, *planche VII, fig. 11*, en lui donnant une inclinaiſon de quelques degrés de E en F : cette inclinaiſon doit être un peu plus grande qu'elle n'eſt préſentée dans la *fig. 11*. On adapte à la partie ſupérieure E de ce tuyau, une cornue de verre qui contient de l'eau & qui eſt placée ſur un fourneau VVXX. On le lute par ſon extrêmité inférieure F avec un ſerpentin SS', qui s'adapte lui-même avec un flacon tubulé H, où ſe raſſemble l'eau qui a échappé à la décompoſition. Enfin le gaz qui ſe dégage eſt porté à la cuve où il eſt reçu ſous des cloches par le tube KK adapté à la tubulure K du flacon H. Au lieu de la cornue A, on peut employer un entonnoir fermé d'un robinet par le bas, & par lequel on laiſſe couler l'eau goutte à goutte. Si-tôt que cette eau eſt parvenue à la partie où le tube eſt échauffé, elle ſe vaporiſe, & l'expérience a lieu de la même manière que ſi elle étoit fournie en vapeurs par le moyen de la cornue A.

Dans l'expérience que nous avons faite,

M. Meuſnier & moi, en préſence des Commiſſaires de l'Académie, nous n'avions rien négligé pour obtenir la plus grande préciſion poſſible dans les réſultats; nous avions même porté le ſcrupule juſqu'à faire le vuide dans les vaiſſeaux avant de commencer l'expérience, afin que le gaz hydrogène que nous obtiendrions fût exempt de mêlange de gaz azote. Nous rendrons compte à l'Académie, dans un très-grand détail, des réſultats que nous avons obtenus.

Dans un grand nombre de recherches on eſt obligé de ſubſtituer au canon de fuſil des tubes de verre, de porcelaine ou de cuivre. Mais les premiers ont l'inconvénient d'être faciles à fondre : pour peu que l'expérience ne ſoit pas bien ménagée, le tube s'applatit & ſe déforme. Les tubes de porcelaine ſont la plupart percés d'une infinité de petits trous imperceptibles par leſquels le gaz s'échappe, ſurtout s'il eſt comprimé par une colonne d'eau. C'eſt ce qui m'a déterminé à me procurer un tube de cuivre rouge, que M. de la Briche a bien voulu faire couler plein & faire forer ſous ſes yeux à Straſbourg. Ce tube eſt très-commode pour opérer la décompoſition de l'alkool : on ſait en effet qu'expoſé à une chaleur rouge, il ſe réſout en carbone, en gaz acide

carbonique & en gaz hydrogène. Ce même tube peut également ſervir à la décompoſition de l'eau par le carbone, & à un grand nombre d'expériences.

§. V.

De la préparation & de l'emploi des Luts.

Si dans un tems où l'on perdoit une grande partie des produits de la diſtillation, où l'on ne tenoit aucun compte de tout ce qui ſe ſéparoit ſous forme de gaz, en un mot où l'on ne faiſoit aucune expérience exacte & rigoureuſe, on ſentoit déjà la néceſſité de bien luter les jointures des appareils diſtillatoires; combien cette opération manuelle & mécanique n'eſt-elle pas devenue plus importante, depuis qu'on ne ſe permet plus de rien perdre dans les diſtillations & dans les diſſolutions, depuis qu'on exige qu'un grand nombre de vaiſſeaux réunis enſemble ſe comportent comme s'ils n'étoient que d'une ſeule pièce, & comme s'ils étoient hermétiquement fermés; enfin depuis qu'on n'eſt plus ſatisfait des expériences, qu'autant que la ſomme du poids des produits obtenus eſt égale à celui des matériaux mis en expérience.

La première condition qu'on exige de tout

lut deſtiné à fermer les jointures des vaiſſeaux, eſt d'être auſſi imperméable que le verre lui-même, de manière qu'aucune matière, ſi ſubtile qu'elle ſoit, à l'exception du calorique, ne puiſſe le pénétrer. Une livre de cire fondue avec une once & demie ou deux onces de térébenthine, rempliſſent très-bien ce premier objet; il en réſulte un lut facile à manier, qui s'attache fortement au verre & qui ne ſe laiſſe pas facilement pénétrer : on peut lui donner plus de conſiſtance & le rendre plus ou moins dur, plus ou moins ſec, plus ou moins ſouple, en y ajoutant différentes réſines. Cette claſſe de luts a l'avantage de pouvoir ſe ramollir par la chaleur, ce qui les rend commodes pour fermer promptement les jointures des vaiſſeaux : mais, quelque parfaits qu'ils ſoient pour contenir les gaz & les vapeurs, il s'en faut bien qu'ils puiſſent être d'un uſage général. Dans preſque toutes les opérations chimiques, les luts ſont expoſés à une chaleur conſidérable & ſouvent ſupérieure au degré de l'eau bouillante : or à ce degré les réſines ſe ramolliſſent, elles deviennent preſque liquides, & les vapeurs expanſives contenues dans les vaiſſeaux ſe font bientôt jour & bouillonnent à travers.

On a donc été obligé d'avoir recours à des

matières plus propres à réſiſter à la chaleur, & voici le lut auquel les Chimiſtes ſe ſont arrêtés après beaucoup de tentatives ; non pas qu'il n'ait quelques inconvéniens, comme je le dirai bientôt, mais parce qu'à tout prendre c'eſt encore celui qui réunit le plus d'avantages. Je vais donner quelques détails ſur ſa préparation & ſur-tout ſur ſon emploi : une longue expérience en ce genre m'a mis en état d'applanir aux autres un grand nombre de difficultés.

L'eſpèce de lut dont je parle dans ce moment, eſt connue des Chimiſtes ſous le nom de lut gras. Pour le préparer on prend de l'argile non cuite, pure & très-sèche ; on la réduit en poudre fine, & on la paſſe au tamis de ſoie. On la met enſuite dans un mortier de fonte, & on la bat pendant pluſieurs heures à coups redoublés avec un lourd pilon de fer, en l'arroſant peu à peu avec de l'huile de lin cuite, c'eſt-à-dire, avec de l'huile de lin qu'on a oxygénée & rendue ſiccative par l'addition d'un peu de litharge. Ce lut eſt encore meilleur & plus ténace, il s'attache mieux au verre quand, au lieu d'huile graſſe ordinaire, on emploie du vernis gras au ſuccin. Ce vernis n'eſt autre choſe qu'une diſſolution de ſuccin ou ambre jaune dans de l'huile de lin ; mais cette diſſolution n'a lieu qu'autant que le ſuccin a été préalablement

fondu ſeul : il perd dans cette opération préalable un peu d'acide ſuccinique & un peu d'huile. Le lut fait avec le vernis gras eſt, comme je l'ai dit, un peu préférable à celui fait avec de l'huile de lin ſeul ; mais il eſt beaucoup plus cher, & l'excédent de qualité qu'on acquiert n'eſt pas en proportion de l'excédent du prix : auſſi eſt-il rarement employé.

Le lut gras réſiſte très-bien à un degré de chaleur même aſſez violent : il eſt imperméable aux acides & aux liqueurs ſpiritueuſes ; il prend bien ſur les métaux, ſur le grès, ſur la porcelaine & ſur le verre, mais pourvu qu'ils ayent été préalablement bien ſéchés. Si par malheur dans le cours d'une opération la liqueur en diſtillation s'eſt fait jour & qu'il ait pénétré quelque peu d'humidité, ſoit entre le verre & le lut, ſoit entre différentes couches même du lut, il eſt d'une extrême difficulté de reboucher les ouvertures qui ſe ſont formées ; & c'eſt un des principaux inconvéniens, peut-être le ſeul, que préſente l'uſage du lut gras.

La chaleur ramollit ce lut, & même au point de le faire couler ; il a beſoin en conſéquence d'être contenu. Le meilleur moyen eſt de le recouvrir avec des bandes de veſſie, qu'on mouille & qu'on tortille tout autour. On fait

enſuite une ligature avec de gros fil au deſſus & au deſſous du lut, puis on paſſe par-deſſus le lut même & par conſéquent par-deſſus la veſſie qui le recouvre, un grand nombre de tours de fil: un lut arrangé avec ces précautions, eſt à l'abri de tout accident.

Très-ſouvent la figure des jointures des vaiſſeaux ne permet pas d'y faire une ligature, & c'eſt ce qui arrive au col des bouteilles à trois gouleaux: il faut d'ailleurs beaucoup d'adreſſe pour ſerrer ſuffiſamment le fil ſans ébranler l'appareil, & dans les expériences où les luts ſont très-multipliés, on en dérangeroit ſouvent pluſieurs pour en arranger un ſeul. Alors on ſubſtitue à la veſſie & à la ligature des bandes de toile imbibées de blanc d'œuf dans lequel on a délayé de la chaux. On applique ſur le lut gras les bandes de toile encore humides; en peu de tems elles ſe sèchent & acquièrent une aſſez grande dureté. On peut appliquer ces mêmes bandes ſur les luts de cire & de réſine. De la colle forte délayée dans de l'eau, peut ſuppléer au blanc d'œuf.

La première attention qu'on doit avoir avant d'appliquer un lut quelconque ſur les jointures des vaiſſeaux, eſt de les aſſeoir & de les aſſujétir ſolidement, de manière qu'ils ne puiſſent ſe prêter à aucun mouvement. Si c'eſt le col

d'une cornue qu'on veut luter à celui d'un récipient, il faut qu'il y entre à peu près juſte; s'il y a un peu de jeu, il faut aſſujétir les deux vaiſſeaux en introduiſant entre leurs cols de petits morceaux fort courts d'alumettes ou de bouchon. Si la diſproportion des deux cols eſt trop grande, on choiſit un bouchon qui entre juſte dans le col du matras ou récipient; on fait au milieu de ce bouchon un trou rond de la groſſeur néceſſaire pour recevoir le col de la cornue.

La même précaution eſt néceſſaire à l'égard des tubes recourbés, qui doivent être lutés à des gouleaux de bouteille, comme dans la *planche IV*, *fig. 1*. On commence par choiſir un bouchon qui entre juſte dans le gouleau; puis on le perce d'un trou avec une lime d'une eſpèce nommée *queue de rat*. *Voyez* une de ces limes repréſentée *planc. I*, *fig. 16*. Quand un même gouleau eſt deſtiné à recevoir deux tubes, ce qui arrive très-ſouvent, ſur-tout à défaut de bouteilles à deux & à trois gouleaux, on perce le bouchon de deux & de trois trous, pour qu'il puiſſe recevoir deux ou trois tubes. On voit un de ces bouchons repréſenté *pl. IV*, *fig. 8*.

Ce n'eſt que lorſque l'appareil eſt ainſi ſolidement aſſujetti & de manière à ce qu'aucune

partie n'en puiſſe jouer, qu'on doit commencer à luter. On ramollit d'abord à cet effet le lut, en le pêtriſſant; quelquefois même, ſur-tout en hiver, on eſt obligé de le faire légèrement chauffer: on le roule enſuite entre les doigts, pour le réduire en petits cylindres qu'on applique ſur les vaſes qu'on veut luter, en ayant ſoin de les appuyer & de les applatir ſur le verre, afin qu'ils y contractent de l'adhérence. A un premier petit cylindre on en ajoute un ſecond, qu'on applatit également, mais de manière que ſon bord empiète ſur le précédent, & ainſi de ſuite. Quelque ſimple que ſoit cette opération, il n'eſt pas donné à tout le monde de la bien faire, & il n'eſt pas rare de voir les perſonnes peu au fait, recommencer un grand nombre de fois des luts ſans ſuccès, tandis que d'autres y réuſſiſſent avec certitude & dès la première fois. Le lut fait, on le recouvre, comme je l'ai dit, avec de la veſſie bien ficelée & bien ſerrée, ou avec des bandes de toile imbibées de blanc d'œuf & de chaux. Je répéterai encore qu'il faut bien prendre garde, en faiſant un lut & ſur-tout en le ficelant, d'ébranler tous les autres; autrement on détruiroit ſon propre ouvrage, & on ne parviendroit jamais à clôre les vaiſſeaux.

On ne doit jamais commencer une expé-

rience, ſans avoir eſſayé préalablement les luts. Il ſuffit pour cela, ou de chauffer très-légèrement la cornue A, *planc. IV, fig. 1*, ou de ſouffler de l'air par quelques-uns des tubes $s\ s'\ s''\ s'''$; le changement de preſſion qui en réſulte, doit changer le niveau de la liqueur dans tous les tubes; mais ſi l'appareil perd air de quelque part, la liqueur ſe remet bientôt à ſon niveau; elle reſte au contraire conſtamment, ſoit au-deſſus, ſoit au-deſſous, ſi l'appareil eſt bien fermé.

On ne doit pas oublier que c'eſt de la manière de luter, de la patience, de l'exactitude qu'on y apporte, que dépendent tous les ſuccès de la Chimie moderne: il n'eſt donc point d'opération qui demande plus de ſoins & d'attention.

Ce ſeroit un grand ſervice à rendre aux Chimiſtes & ſur-tout aux Chimiſtes pneumatiques, que de les mettre en état de ſe paſſer de luts, ou du moins d'en diminuer conſidérablement le nombre. J'avois d'abord penſé à faire conſtruire des appareils dont toutes les parties fuſſent bouchées à frottement, comme les flacons bouchés en criſtal; mais l'exécution m'a préſenté d'aſſez grandes difficultés. Il m'a paru préférable de ſuppléer aux luts par le moyen de colonnes de mercure, de quelques lignes

de hauteur. Je viens de faire exécuter dans cette vue un appareil dont je vais donner la deſcription, & dont l'uſage me paroît pouvoir etre utile & commode dans un grand nombre de circonſtances.

Il conſiſte dans une bouteille A, *planche XII*, *fig.* 12, à double gouleau; l'un intérieur *b c*, communique avec le dedans de la bouteille; l'autre extérieur *d e*, qui laiſſe un intervalle entre lui & le précédent, & qui forme tout autour une profonde rigole *d b*, *c e*, deſtinée à recevoir du mercure. C'eſt dans cette rigole qu'entre & s'ajuſte le couvercle de verre B. Il a par le bas des échancrures pour le paſſage des tubes de verre deſtinés au dégagement des gaz. Ces tubes, au lieu de plonger directement dans la bouteille A, comme dans les appareils ordinaires, ſe contournent auparavant, comme on le voit *fig.* 13, pour s'enfoncer dans la rigole, & pour paſſer par-deſſous les échancrures du couvercle B: ils remontent enſuite pour entrer dans la bouteille, en paſſant par-deſſus les bords du gouleau intérieur.

Il eſt aiſé de voir que, lorſque les tubes ont été mis en place, que le couvercle B a été ſolidement aſſujetti, & que la rigole *d b*, *c e* a été remplie de mercure, la bouteille ſe trouve

fermée & ne communique plus à l'extérieur que par les tubes.

Un appareil de cette eſpèce ſera très-commode dans un grand nombre d'expériences ; mais on ne pourra le mettre en uſage que dans la diſtillation des matières qui n'ont point d'action ſur le mercure.

M. Séguin, dont les ſecours actifs & intelligens m'ont été ſi ſouvent utiles, a même déjà commandé dans les verreries des cornues jointes hermétiquement à des récipiens ; en ſorte qu'il ſeroit poſſible de parvenir à n'avoir plus aucun lut. On voit, *planche XII, fig. 14*, un appareil monté d'après les principes que je viens d'expoſer.

CHAPITRE VII.

Des Opérations relatives à la combuſtion proprement dite & à la detonation.

LA combuſtion n'eſt autre choſe, d'après ce qui a été expoſé dans la première Partie de cet Ouvrage, que la décompoſition du gaz oxygène opérée par un corps combuſtible. L'oxygène qui forme la baſe de ce gaz eſt abſorbé, le calorique & la lumière deviennent libres & ſe dégagent. Toute combuſtion entraîne donc avec elle l'idée d'oxygénation, tandis qu'au contraire l'oxygénation n'entraîne pas eſſentiellement l'idée de combuſtion, puiſque la combuſtion proprement dite ne peut avoir lieu ſans un dégagement de lumière & de calorique. Il faut, pour que la combuſtion s'opère, que la baſe du gaz oxygène ait plus d'affinité avec le corps combuſtible, qu'elle n'en a avec le calorique : or cette attraction élective, pour me ſervir de l'expreſſion de Bergman, n'a lieu qu'à un certain degré de température, qui même eſt différent pour chaque ſubſtance combuſtible ; de-là la néceſſité de donner le premier mouvement à la combuſtion par l'approche d'un corps chaud. Cette néceſſité d'échauffer le corps

qu'on ſe propoſe de brûler, tient à des conſidérations qui n'ont encore fixé l'attention d'aucun Phyſicien, & auxquels je demande la permiſſion de m'arrêter quelques inſtans; on verra qu'elles ne s'éloignent pas de mon ſujet.

L'état actuel où nous voyons la nature eſt un état d'équilibre auquel elle n'a pu arriver qu'après que toutes les combuſtions ſpontanées poſſibles au degré de chaleur dans lequel nous vivons, toutes les oxygénations poſſibles ont eu lieu. Il ne peut donc y avoir de nouvelles combuſtions ou oxygénations, qu'autant qu'on ſort de cet état d'équilibre & qu'on tranſporte les ſubſtances combuſtibles dans une température plus élevée. Eclairciſſons par un exemple ce que cet énoncé peut préſenter d'abſtrait. Suppoſons que la température habituelle de la terre changeât d'une très-petite quantité, & qu'elle devînt ſeulement égale à celle de l'eau bouillante: il eſt évident que le phoſphore étant combuſtible beaucoup au-deſſous de ce degré, cette ſubſtance n'exiſteroit plus dans la nature dans ſon état de pureté & de ſimplicité, elle ſe préſenteroit toujours dans l'état d'acide, c'eſt-à dire oxygénée, & ſon radical ſeroit au nombre des ſubſtances inconnues. Il en ſeroit ſucceſſivement de même de tous les corps combuſtibles, ſi la température de la terre deve-

noit de plus en plus élevée ; & on arriveroit enfin à un point où toutes les combuſtions poſſibles ſeroient épuiſées, où il ne pourroit plus exiſter de corps combuſtibles, où tous ſeroient oxygénés & par conſéquent incombuſtibles.

Revenons donc à dire qu'il ne peut y avoir pour nous de corps combuſtibles, que ceux qui ſont incombuſtibles au degré de température dans lequel nous vivons ; ou ce qui veut dire la même choſe en d'autres termes, qu'il eſt de l'eſſence de tout corps combuſtible de ne pouvoir jouir de la propriété combuſtible, qu'autant qu'on l'échauffe & qu'on le tranſporte au degré de chaleur où s'opère ſa combuſtion. Ce degré une fois atteint la combuſtion commence, & le calorique qui ſe dégage par l'effet de la décompoſition du gaz oxygène, entretient le degré de température néceſſaire pour la continuer. Lorſqu'il en eſt autrement, c'eſt-à-dire, lorſque le calorique fourni par la décompoſition du gaz oxygène n'eſt pas ſuffiſant pour que le degré de chaleur néceſſaire à la combuſtion ſe continue, elle ceſſe : c'eſt ce qu'on exprime lorſqu'on dit que le corps brûle mal, qu'il eſt difficilement combuſtible.

Quoique la combuſtion ait quelque choſe de commun avec la diſtillation, ſur-tout avec la diſtillation compoſée, elle en diffère cependant

en

en un point eſſentiel. Il y a bien dans la diſtillation ſéparation d'une partie des principes du corps que l'on y ſoumet, & combinaiſon de ces mêmes principes dans un autre ordre, détermine par les affinités qui ont lieu à la température à laquelle s'eſt opérée la diſtillation ; mais il y a plus dans la combuſtion, il y a addition d'un nouveau principe, l'oxygène, & diſſipation d'un autre principe, le calorique.

C'eſt cette néceſſité d'employer l'oxygène dans l'état de gaz & d'en déterminer rigoureuſement les quantités, qui rend ſi embarraſſantes les expériences relatives à la combuſtion. Une autre difficulté inſéparable de ces opérations, tient à ce que les produits qu'elles fourniſſent ſe dégagent preſque toujours dans l'état de gaz : ſi donc il eſt difficile de retenir & de raſſembler les produits de la diſtillation, il l'eſt bien davantage de recueillir ceux de la combuſtion ; auſſi aucun des anciens Chimiſtes n'en a-t-il eu la prétention, & ce genre d'expérience appartient-il abſolument à la Chimie moderne.

Après avoir rappelé d'une maniere générale le but qu'on doit ſe propoſer dans les différentes expériences relatives à la combuſtion, je paſſe à la deſcription des différens appareils que j'ai imaginés dans cette vue. Je n'adopterai dans les articles qui compoſeront ce Chapitre, au-

cune diviſion relative à la nature des combuſtibles; je les claſſerai relativement à la nature des appareils qui conviennent à leur combuſtion.

§. I.

De la Combuſtion du Phoſphore & du Charbon.

J'ai déjà décrit, page 57 de cet Ouvrage, les appareils que j'ai employés pour la combuſtion du charbon & du phoſphore. Cependant, comme j'avois alors plutôt en vue de donner une idée du réſultat de ces combuſtions, que d'enſeigner le détail des procédés néceſſaires pour les obtenir, je ne me ſuis peut-être pas aſſez étendu ſur la manipulation relative à ce genre d'expériences.

On commence, pour opérer la combuſtion du phoſphore ou du charbon, par remplir de gaz oxygène dans l'appareil pneumato-chimique à l'eau, *pl. V*, *fig. 1*, une cloche de ſix pintes au moins de capacité. Lorſqu'elle eſt pleine à raſe & que le gaz commence à dégorger par-deſſous, on tranſporte cette cloche A ſur l'appareil au mercure, *planche IV*, *fig. 3*, à l'aide d'un vaiſſeau de verre ou de fayance très-plat, qu'on paſſe par-deſſous. Cette opération faite, on sèche bien avec du papier gris la ſurface du

mercure, tant dans l'intérieur qu'à l'extérieur de la cloche. Cette opération demande quelques précautions : ſi on n'avoit pas l'attention de plonger le papier gris pendant-quelque tems entièrement ſous le mercure avant de l'introduire ſous la cloche, on y feroit paſſer de l'air commun qui s'attache avec beaucoup de ténacité au papier.

On a d'un autre côté une petite capſule D, de fer ou de porcelaine plate & évaſée, ſur laquelle on place le corps qu'on veut brûler, après en avoir très-exactement déterminé le poids à la balance d'eſſai ; on recouvre enſuite cette capſule d'une autre un peu plus grande P, qui fait à ſon égard l'office de la cloche du plongeur, & on fait paſſer le tout à travers le mercure : après quoi on retire à travers le mercure la capſule P qui ne ſervoit en quelque façon que de couvercle. On peut éviter l'embarras & la difficulté de faire paſſer les matières à travers le mercure, en ſoulevant un des côtés de la cloche pendant un inſtant preſqu'indiviſible, & en introduiſant ainſi, par le paſſage qu'on s'eſt ménagé, la capſule avec le corps combuſtible. Il ſe mêle dans cette ſeconde maniere d'opérer un peu d'air commun avec le gaz oxygène ; mais ce mêlange qui eſt peu conſidérable, ne nuit ni au ſuccès, ni à l'exactitude de l'expérience.

Lorſque la capſule D, *planche IV*, *fig. 3*, eſt introduite ſous la cloche, on ſuce une partie du gaz oxygène qu'elle contient pour élever le mercure juſqu'en EF. Sans cette précaution, dès que le corps combuſtible ſeroit allumé, la chaleur dilateroit l'air; elle en feroit paſſer une portion par-deſſous la cloche, & on ne pourroit plus faire aucun calcul exact ſur les quantités. On ſe ſert, pour ſucer l'air, d'un ſiphon GHI, qu'on paſſe par-deſſous la cloche; & pour qu'il ne s'empliſſe pas de mercure, on tortille à ſon extrêmité I un petit morceau de papier.

Il y a un art pour élever ainſi en ſuçant une colonne de mercure à une hauteur de pluſieurs pouces au-deſſus de ſon niveau: ſi on ſe contentoit d'aſpirer l'air avec le poumon, on n'atteindroit qu'à une très-médiocre élévation, par exemple, d'un pouce ou d'un pouce & demi tout au plus; encore n'y parviendroit-on qu'avec de grands efforts; tandis que par l'action des muſcles de la bouche on peut élever ſans ſe fatiguer, ou au moins ſans riſquer de s'incommoder, le mercure juſqu'à ſix à ſept pouces. Un moyen plus commode encore eſt de ſe ſervir d'une petite pompe que l'on adapte au ſiphon GHI: on élève alors le mercure à telle hauteur qu'on le juge à propos, pourvu qu'elle n'excède pas 28 pouces.

Si le corps combuſtible eſt fort inflammable, comme le phoſphore, on l'allume avec un fer recourbé MN, *planche IV*, *fig. 16*, qu'on fait rougir au feu, & qu'on paſſe bruſquement ſous la cloche : dès qu'il eſt en contact avec le phoſphore, ce dernier s'allume. Pour les corps moins combuſtibles, tels que le fer, quelques autres métaux, le charbon, &c. on ſe ſert d'un petit fragment d'amadoue ſur lequel on place un atôme de phoſphore : on allume également ce dernier avec un fer rouge recourbé ; l'inflammation ſe communique à l'amadoue, puis au corps combuſtible.

Dans le premier inſtant de la combuſtion, l'air ſe dilate & le mercure deſcend ; mais lorſqu'il n'y a point de fluide élaſtique formé, comme dans la combuſtion du fer & du phoſphore, l'abſorption devient bientôt ſenſible, & le mercure remonte très-haut dans la cloche. Il faut en conſéquence avoir attention de ne point brûler une trop grande quantité du corps combuſtible dans une quantité donnée d'air ; autrement la capſule, vers la fin de la combuſtion, s'approcheroit trop du dôme de la cloche, & la grande chaleur pourroit en occaſionner la fracture.

J'ai indiqué, Chapitre II, §. V & VI, les opérations relatives à la meſure du volume des gaz,

les corrections qu'il faut faire à ce volume, relativement à la hauteur du baromètre & au degré du thermomètre ; je n'ajouterai rien de plus à cet égard, l'exemple sur-tout que j'ai cité, page 381, étant précisément tiré de la combustion du phosphore.

Le procédé que je viens de décrire peut être employé avec succès pour la combustion de toutes les substances concrètes, & même pour celle des huiles fixes. On brûle ces dernières dans des lampes, & on les allume avec assez de facilité sous la cloche, par le moyen du phosphore, de l'amadoue & d'un fer chaud ; mais ce moyen n'est pas sans dangers pour les substances qui sont susceptibles de se vaporiser à un degré de chaleur médiocre, telles que l'éther, l'esprit-de-vin, les huiles essentielles. Ces substances volatiles se dissolvent en assez grande quantité dans le gaz oxygène ; quand on allume, il se fait une détonation subite qui enlève la cloche à une grande hauteur & qui la brise en éclats. J'ai éprouvé deux de ces détonations, dont des membres de l'Académie ont pensé, ainsi que moi, être les victimes. Cette manière d'opérer a d'ailleurs un grand inconvénient : elle suffit bien pour déterminer avec quelque exactitude la quantité de gaz oxygène absorbé, & celle d'acide carbonique qui s'est formé ; mais

ces produits ne ſont pas les ſeuls qui réſultent de la combuſtion : il ſe forme de l'eau toutes les fois qu'on opère ſur des matières végétales ou animales, parce qu'elles contiennent toutes de l'hydrogène en excès ; or l'appareil que je viens de décrire, ne permet ni de la raſſembler, ni d'en déterminer la quantité. Enfin, même pour l'acide phoſphorique, l'expérience eſt incomplète, puiſqu'il n'eſt pas poſſible de démontrer dans cette manière d'opérer, que le poids de l'acide eſt égal à la ſomme du poids du phoſphore & de celui du gaz oxygène abſorbé. Je me ſuis donc trouvé obligé de varier, ſuivant les cas, les appareils relatifs à la combuſtion, & d'en employer pluſieurs de différentes eſpèces, dont je vais donner ſucceſſivement une idée : je commence par celui deſtiné à la combuſtion du phoſphore.

On prend un grand ballon de verre blanc ou de criſtal A, *pl. IV*, *fig. 4*, dont l'ouverture EF doit avoir deux pouces & demi à trois pouces de diamètre. Cette ouverture ſe recouvre avec une plaque de cuivre jaune ou laiton uſée à l'émeri, & qui eſt percée de deux trous pour le paſſage des tuyaux *xxx*, *yyy*.

Avant de fermer le ballon avec ſa plaque, on introduit dans ſon intérieur un ſupport BC ſurmonté d'une capſule D de porcelaine, ſur

laquelle on place le phoſphore. On lute enſuite la plaque de cuivre au ballon en EF avec du lut gras qu'on recouvre avec des bandes de linge imbibées de blanc d'œuf & ſaupoudrées de chaux. On laiſſe ſécher pendant pluſieurs jours, puis on pèſe le tout avec une bonne balance. Ces préparatifs achevés, on adapte une pompe pneumatique au tuyau *xxx*, & on fait le vuide dans le ballon; après quoi on introduit du gaz oxygène par le tuyau *yyy*, au moyen du gazomètre repréſenté *planche VIII*, *figure 1*, & dont j'ai donné la deſcription, Chapitre II, §. II. On allume enſuite le phoſphore avec un verre ardent, & on le laiſſe brûler juſqu'à ce que le nuage d'acide phoſphorique concret qui ſe forme arrête la combuſtion. Alors on délute & on pèſe le ballon. Le poids, déduction faite de la tarre, donne celui de l'acide phoſphorique qu'il contient. Il eſt bon, pour plus d'exactitude, d'examiner l'air ou le gaz contenu dans le ballon après la combuſtion, parce qu'il peut être plus ou moins peſant que l'air ordinaire, & qu'il faut tenir compte dans les calculs relatifs à l'expérience, de cette différence de peſanteur.

Les mêmes motifs qui m'ont engagé à conſtruire un appareil particulier pour la combuſtion du phoſphore, m'ont déterminé de pren-

dre le même parti à l'égard du charbon. Cet appareil conſiſte en un petit fourneau conique fait en cuivre battu, repréſenté en perſpective, *plan. XII*, *figure 9*, & vu intérieurement, *figure 11*. On y diſtingue le fourneau proprement dit A B C, où doit ſe faire la combuſtion du charbon, la grille *d e* & le cendrier F. Au milieu du fourneau eſt un tuyau G H, par lequel on introduit le charbon & qui ſert en même tems de cheminée pour évacuer l'air qui a ſervi à la combuſtion.

C'eſt par le tuyau *l m n* qui communique avec le gazomètre, qu'eſt amené l'air qui eſt deſtiné à entretenir la combuſtion; cet air ſe répand dans la capacité du cendrier F, & la preſſion qui lui eſt communiquée par le gazomètre, l'oblige à paſſer par la grille *de*, & à ſouffler les charbons qui ſont poſés immédiatement deſſus.

Le gaz oxygène qui entre pour les $\frac{28}{100}$ dans la compoſition de l'air de l'atmoſphère, ſe convertit, comme l'on ſait, en gaz acide carbonique dans la combuſtion du charbon. Le gaz azote au contraire ne change point d'état; il doit donc reſter, après la combuſtion, un mêlange de gaz azote & de gaz acide carbonique. Pour donner iſſue à ce mêlange, on a adapté à la cheminée G H un tuyau *o p* qui s'y viſſe

en G, de manière à ne laiſſer échapper aucune portion d'air. Le mêlange des deux gaz eſt conduit par ce tuyau à des bouteilles remplies de potaſſe en liqueur & bien dépouillée d'acide carbonique, à travers laquelle il bouillonne. Le gaz acide carbonique eſt abſorbé par la potaſſe, & il ne reſte que du gaz azote qu'on reçoit dans un ſecond gazomètre pour en déterminer la quantité.

Une des difficultés que préſente l'uſage de cet appareil, eſt d'allumer le charbon & de commencer la combuſtion : voici le moyen d'y parvenir. Avant d'emplir de charbon le fourneau A B C, on en détermine le poids avec une bonne balance & de manière à être sûr de ne point commettre une erreur de plus d'un ou deux grains ; on introduit enſuite dans la cheminée G H le tuyau R S, *figure 10*, dont le poids doit également avoir été bien déterminé. Ce tuyau eſt creux & ouvert par les deux bouts : ſon extrémité S doit deſcendre juſqu'au fond du fourneau ; elle doit porter ſur la grille *d e* & l'occuper toute entière. Ce n'eſt qu'après que le tuyau R S a été ainſi placé, qu'on introduit le charbon dans le fourneau. On le pèſe alors de nouveau, pour connoître la quantité de charbon qui y a été introduite. Ces opérations préliminaires achevées, on met en place le

fourneau, on viſſe le tuyau *l m n*, *figure 9*, avec celui qui communique avec le gazomètre ; on viſſe le tuyau *o p* avec celui qui conduit aux bouteilles remplies de potaſſe : enfin au moment où l'on veut commencer la combuſtion, on ouvre le robinet du gazomètre, & on jette un petit charbon allumé par l'extrémité R du tuyau R S ; ce charbon tombe ſur la grille où le courant d'air le maintient allumé. Alors on retire promptement le tuyau R S ; on viſſe à la cheminée le tuyau *o p* deſtiné à évacuer l'air, & on continue la combuſtion. Pour être aſſuré qu'elle eſt vraiment commencée & que l'opération a réuſſi, on a ménagé un tuyau *q r s* garni à ſon extrémité *s* d'un verre maſtiqué, à travers lequel on peut voir ſi le charbon eſt allumé. J'oubliois d'obſerver que ce fourneau & ſes dépendances ſont plongés dans une eſpèce de baquet allongé T V X Y, *fig. 11*, qui eſt rempli d'eau & même de glace, afin de diminuer autant que l'on veut la chaleur de la combuſtion. Cette chaleur au ſurplus n'eſt jamais très-vive, parce qu'il ne peut y avoir de combuſtion qu'en proportion de l'air qui eſt fourni par le gazomètre, & qu'il n'y a d'ailleurs de charbon qui brûle que celui qui porte immédiatement ſur la grille. A meſure qu'une molécule de charbon eſt conſommée, il en retombe une autre en

vertu de l'inclinaiſon des parois du fourneau ; elle ſe préſente au courant d'air qui traverſe la grille *de*, & elle brûle comme la première.

Quant à l'air qui a ſervi à la combuſtion, il traverſe la maſſe de charbon qui n'a pas encore brûlé, & la preſſion exercée par le gazomètre l'oblige de s'échapper par le tuyau *op*, & de traverſer les bouteilles remplies d'alkali.

On voit que dans cette expérience on a toutes les données néceſſaires pour obtenir une analyſe complette de l'air atmoſphérique & du charbon. En effet, on connoît le poids du charbon ; on a par le moyen du gazomètre la meſure de la quantité d'air employée à la combuſtion ; on peut déterminer la qualité & la quantité de celui qui reſte après la combuſtion ; on a le poids de la cendre qui s'eſt raſſemblée dans le cendrier : enfin l'augmentation de poids des bouteilles qui contiennent la potaſſe en liqueur, donne la quantité d'acide carbonique qui s'eſt formé. On peut également connoître avec beaucoup de préciſion, par cette opération, la proportion de carbone & d'oxygène dont cet acide eſt compoſé.

Je rendrai compte dans les Mémoires de l'Académie, de la ſuite d'expériences que j'ai entrepriſes avec cet appareil ſur tous les charbons végétaux & animaux. Il n'eſt pas difficile

de voir qu'avec très-peu de changemens on peut en faire une machine propre à obſerver les principaux phénomènes de la reſpiration.

§. II.

De la Combuſtion des Huiles.

Le charbon, au moins quand il eſt pur, étant une ſubſtance ſimple, l'appareil deſtiné à le brûler ne pouvoit pas être très-compliqué. Tout ſe réduiſoit à lui fournir le gaz oxygène néceſſaire à ſa combuſtion, & à ſéparer enſuite d'avec le gaz azote le gaz acide carbonique qui s'étoit formé. Les huiles ſont plus compoſées que le charbon, puiſqu'elles réſultent de la combinaiſon au moins de deux principes, le carbone & l'hydrogène; il reſte en conſéquence, après qu'on les a brûlées dans l'air commun, de l'eau, du gaz acide carbonique & du gaz azote. L'appareil qu'on emploie pour ce genre d'expériences, doit avoir pour objet de ſéparer & de recueillir ces trois eſpèces de produit.

Je me ſers, pour brûler les huiles, d'un grand bocal A repréſenté *planche XII*, *fig. 4*, & de ſon couvercle, *figure 5*. Ce bocal eſt garni d'une virole de fer B C D E, qui s'applique exactement ſur le bocal en D E, & qui y eſt ſolidement maſtiquée. Cette virole prend un

plus grand diamètre en BC, & laiſſe entr'elle & les parois du bocal un intervalle ou rigole *xxxx*, qu'on remplit de mercure : le couvercle repréſenté *fig. 5*, a de ſon côté en *fg* une virole de fer qui s'ajuſte dans la rigole *xxxx* du bocal, & qui plonge dans le mercure. Le bocal A peut par ce moyen ſe fermer en un inſtant hermétiquement & ſans lut ; & comme la rigole peut contenir une hauteur de mercure de deux pouces, on voit qu'on peut faire éprouver à l'air contenu dans le bocal une preſſion de plus de deux pieds d'eau, ſans riſquer qu'elle ſurmonte la réſiſtance du mercure.

Le couvercle, *fig. 5*, eſt percé de quatre trous deſtinés au paſſage d'un égal nombre de tuyaux. L'ouverture T eſt d'abord garnie d'une boëte à cuir à travers laquelle doit paſſer la tige repréſentée *fig. 3*. Cette tige eſt deſtinée à remonter ou à deſcendre la mêche de la lampe, comme je l'expliquerai ci-après ; les trois autres trous *h*, *i*, *k*, ſont deſtinés, ſavoir, le premier au paſſage du tuyau qui doit amener l'huile, le ſecond au paſſage du tuyau qui doit amener l'air à la lampe pour entretenir la combuſtion, le troiſiéme au paſſage du tuyau qui doit donner iſſue à ce même air lorſqu'il a ſervi à la combuſtion.

La lampe deſtinée à brûler l'huile dans le

bocal, eſt repréſentée ſéparément, *fig.* 2 de la même *planche*; on y voit le réſervoir à huile *a* avec une eſpèce d'entonnoir par lequel on le remplit; lé ſiphon *b c d e f g h*, qui fournit l'huile à la lampe; le tuyau 7, 8, 9, 10, qui amène l'air du gazomètre à la même lampe.

Le tuyau *bc* eſt taraudé extérieurement dans ſa partie inférieure *b*, & ſe viſſe dans un écrou contenu dans le couvercle du réſervoir A; par ce moyen, en tournant le réſervoir, on peut le faire monter ou deſcendre & amener l'huile à la lampe, au niveau où on le juge à propos.

Quand on veut remplir le ſiphon & établir la communication entre l'huile du réſervoir *a* & celle de la lampe 11, on ferme d'abord le robinet *c*, on ouvre celui *e*, & on verſe de l'huile par l'ouverture *f*, qui eſt au haut du ſiphon. Dès qu'on voit paroître l'huile dans la lampe 11 à un niveau convenable, c'eſt-à-dire à trois ou quatre lignes des bords, on ferme le robinet *k*; on continue à verſer de l'huile par l'ouverture *e*, pour remplir la branche *b c d*. Quand elle eſt remplie, on ferme le robinet *f*, & alors les deux branches du ſiphon étant pleines d'huile ſans interruption, la communication du réſervoir à la lampe eſt établie.

La *figure* 1, *même planche XII*, repréſente

la coupe de la lampe groſſie pour rendre les détails plus frappans & plus ſenſibles. On y voit le tuyau *ik*, qui apporte l'huile; *aaaa*, la capacité qu'occupe la mêche; 9 & 10, le tuyau qui apporte l'air à la lampe : cet air ſe répand dans la capacité *dddddd*, puis il ſe diſtribue par le canal *cccc* & par celui *bbbb*; en-dedans & en-dehors de la mêche, à la manière des lampes d'Argand, Quinquet & Lange.

Pour faire mieux connoître l'enſemble de cet appareil, & pour que ſa deſcription même rende plus-facile l'intelligence de tous les autres de même genre, je l'ai repréſenté tout entier en perſpective, *planche XI.* On y voit le gazomètre P qui fournit l'air; l'ajutage 1 & 2 par lequel il ſort, & qui eſt garni d'un robinet 1; 2 & 3, un tuyau qui communique de ce premier gazomètre à un ſecond, que l'on emplit pendant que le premier ſe vuide, afin que l'émiſſion de l'air ſe faſſe ſans interruption pendant tout le tems que doit durer l'opération; 4 & 5, un tube de verre garni d'un ſel déliqueſcent en morceaux médiocrement gros, afin que l'air, en ſe diſtribuant dans les interſtices, y dépoſe une grande partie de l'eau qu'il tenoit en diſſolution. Comme on connoît le poids du tube & celui du ſel déliqueſcent qu'il contient,

il

il eſt toujours facile de connoître la quantité d'eau qu'il a abſorbée.

Du tube 4 & 5 que je nommerai tube déliqueſcent, l'air eſt conduit à la lampe 11 par le tube 5, 6, 7, 8, 9, 10. Là il ſe diviſe; une partie vient alimenter la flamme par-dehors, l'autre par-dedans, à la manière des lampes d'Argand, Quinquet & Lange. Cet air, dont une partie a ainſi ſervi à la combuſtion de l'huile, forme avec elle en l'oxygénant du gaz acide carbonique & de l'eau. Une partie de cette eau ſe condenſe ſur les parois du bocal A, une autre partie eſt tenue en diſſolution dans l'air par la chaleur de la combuſtion: mais cet air qui eſt pouſſé par la preſſion qu'il reçoit du gazomètre, eſt obligé de paſſer par le tuyau 12, 13, 14 & 15, d'où il eſt conduit dans la bouteille 16 & dans le ſerpentin 17 & 18, où l'eau achève de ſe condenſer à meſure que l'air ſe refroidit. Enfin ſi quelque peu d'eau reſtoit encore en diſſolution dans l'air, elle ſeroit abſorbée par le ſel déliqueſcent contenu dans le tube 19 & 20.

Toutes les précautions qu'on vient d'indiquer n'ont d'autre objet que de recueillir l'eau qui s'eſt formée, & d'en déterminer la quantité: il reſte enſuite à évaluer l'acide carbonique & le gaz azote. On y parvient au moyen des bou-

teilles 22 & 25, qui ſont à moitié remplies de potaſſe en liqueur & dépouillée d'acide carbonique par la chaux. L'air qui a ſervi à la combuſtion, y eſt conduit par les tuyaux 20, 21, 23 & 24, & il y dépoſe le gaz acide carbonique qu'il contient. On n'a repréſenté dans cette figure, pour la ſimplifier, que deux bouteilles remplies de potaſſe en liqueur; mais il en faut beaucoup davantage, & je ne crois pas qu'on puiſſe en employer moins de neuf. Il eſt bon de mettre dans la dernière de l'eau de chaux, qui eſt le réactif le plus sûr & le plus ſenſible pour reconnoître l'acide carbonique: ſi elle ne ſe trouble pas, on peut être aſſuré qu'il ne reſte pas de gaz acide carbonique dans l'air, du moins en quantité ſenſible.

Il ne faut pas croire que l'air qui a ſervi à la combuſtion, lorſqu'il a traverſé les neuf bouteilles, ne contienne plus que du gaz azote; il eſt encore mêlé d'une aſſez grande quantité de gaz oxigène qui a échappé à la combuſtion. On fait paſſer ce mêlange à travers un ſel déliqueſcent contenu dans le tube de verre 28 & 29, afin de le dépouiller des portions d'eau qu'il auroit pu diſſoudre en traverſant les bouteilles de potaſſe & d'eau de chaux. Enfin on conduit le réſidu d'air à un gazomètre par le tuyau 29 & 30: on en détermine la

quantité; on en prend des échantillons qu'on eſſaye par le ſulfure de potaſſe, afin de ſavoir la proportion de gaz oxygène & de gaz azote qu'il contient.

On ſait que dans la combuſtion des huiles, la mêche ſe charbonne au bout d'un certain tems, & qu'elle s'obſtrue. Il y a d'ailleurs une longueur déterminée de mêche qu'il faut atteindre, mais qu'il ne faut pas outre-paſſer, ſans quoi il monte par les tuyaux capillaires de la mêche plus d'huile que le courant d'air n'en peut conſommer, & la lampe fume. Il étoit donc néceſſaire qu'on pût allonger ou raccourcir la mêche de dehors & ſans ouvrir l'appareil: c'eſt à quoi on eſt parvenu, au moyen de la tige 31, 32, 33 & 34, qui paſſe à travers une boete à cuir & qui répond au porte-mêche. On a donné à cette tige un mouvement très-doux, au moyen d'un pignon qui engraine dans une crémaillère. On voit cette tige & ſes acceſſoires repréſentés ſéparément, *pl. XII, fig. 3*

Il m'a ſemblé encore qu'en enveloppant la flamme de la lampe avec un petit bocal de verre ouvert par les deux bouts, la combuſtion en alloit mieux. Ce bocal eſt en place dans la *planche XI.*

Je n'entrerai pas dans de plus grands détails

ſur la conſtruction de cet appareil, qui eſt ſuſceptible d'être changé & modifié de différentes manières. Je me contenterai d'ajouter que, lorſqu'on veut opérer, on commence par peſer la lampe avec ſon réſervoir & l'huile qu'elle contient; qu'on la met en place; qu'on l'allume; qu'après avoir donné de l'air en ouvrant le robinet du gazomètre, on place le bocal A; qu'on l'aſſujétit au moyen d'une petite planche BC, ſur laquelle il repoſe, & de deux tiges de fer qui la traverſent & qui ſe viſſent au couvercle. Il y a de cette manière un peu d'huile brûlée pendant qu'on ajuſte le bocal au couvercle & l'on en perd le produit; il y a également une petite portion d'air qui s'échappe du gazomètre & qu'on ne peut recueillir; mais ces quantités ſont peu conſidérables dans des expériences en grand; elles ſont d'ailleurs ſuſceptibles d'être évaluées.

Je rendrai compte dans les Mémoires de l'Académie, des difficultés particulières attachées à ce genre d'expériences, & des moyens de les lever. Ces difficultés ſont telles, qu'il ne m'a pas encore été poſſible d'obtenir des réſultats rigoureuſement exacts pour les quantités. J'ai bien la preuve que les huiles fixes ſe réſolvent entièrement en eau & en gaz acide carbonique, qu'elles ſont compoſées d'hydrogène & de carbone;

mais je n'ai rien d'abſolument certain ſur les proportions.

§. III.

De la Combuſtion de l'Eſprit-de-vin ou Alkool.

La combuſtion de l'alkool peut à la rigueur ſe faire dans l'appareil qui a été décrit ci-deſſus pour la combuſtion du charbon & pour celle du phoſphore. On place ſous une cloche A, *planche IV, fig. 3*, une lampe remplie d'alkool ; on attache à la mêche un atôme de phoſphore, & on allume avec un fer recourbé qu'on paſſe par-deſſous la cloche : mais cette manière d'opérer eſt ſuſceptible de beaucoup d'inconvéniens. Il ſeroit d'abord imprudent d'employer du gaz oxygène, par la crainte de la détonation : on n'eſt pas même entièrement exempt de ce riſque, lorſque l'on emploie de l'air atmoſphérique, & j'en ai fait, en préſence de quelques membres de l'Académie, une épreuve qui a penſé leur devenir funeſte ainſi qu'à moi. Au lieu de préparer l'expérience comme j'étois dans l'habitude de le faire, au moment même où je devois opérer, je l'avois diſpoſée dès la veille. L'air atmoſphérique contenu dans la cloche, avoit eu en conſéquence le tems de diſſoudre de l'alkool : la vaporiſation de l'alkool

avoit même été favoriſée par la hauteur de la colonne de mercure que j'avois élevée en EF, *planche IV*, *fig. 3*. En conſéquence, au moment où je voulus allumer le petit morceau de phoſphore & la lampe avec le fer rouge, il ſe fit une détonation violente qui enleva la cloche & qui la briſa en mille pièces contre le plancher du laboratoire. Il réſulte de l'impoſſibilité où l'on eſt d'opérer dans du gaz oxygène, qu'on ne peut brûler par ce moyen que de très-petites quantités d'alkool, de 10 à 12 grains par exemple, & les erreurs qu'on peut commettre ſur d'auſſi petites quantités, ne permettent de prendre aucune confiance dans les réſultats. J'ai eſſayé dans les expériences dont j'ai rendu compte à l'Académie (*Voy. Mém. Acad. année* 1784, *pag.* 593) de prolonger la durée de la combuſtion, en allumant la lampe d'alkool dans l'air ordinaire, & en refourniſſant enſuite du gaz oxygène ſous la cloche à meſure qu'il s'en étoit conſommé; mais le gaz acide carbonique qui ſe forme met obſtacle à la combuſtion, d'autant plus que l'alkool eſt peu combuſtible & qu'il brûle difficilement dans de l'air moins bon que l'air commun; on ne peut donc encore brûler de cette manière que de très-petites quantités d'alkool.

Peut-être cette combuſtion réuſſiroit-elle

dans l'appareil repréſenté *planche XI*; mais je n'ai pas oſé l'y tenter. Le bocal A où ſe fait la combuſtion, a environ 1400 pouces cubiques de capacité; & s'il ſe faiſoit une détonation dans un auſſi grand vaiſſeau, elle auroit des ſuites terribles dont il ſeroit difficile de ſe garantir. Je ne renonce pas cependant à la tenter.

C'eſt par une ſuite de ces difficultés que je me ſuis borné juſqu'ici à des expériences très en petit ſur l'alkool, ou bien à des combuſtions faites dans des vaiſſeaux ouverts, comme dans l'appareil repréſenté *pl. IX*, *fig. 5*, dont je donnerai la deſcription dans le §. 5 de ce Chapitre.

Je reprendrai dans d'autres tems la ſuite de ce travail, ſi du moins je puis parvenir à lever les obſtacles qu'il m'a préſentés juſqu'ici.

§. IV.

De la Combuſtion de l'Ether.

La combuſtion de l'éther en vaiſſeaux clos, ne comporte pas préciſément les mêmes difficultés que celle de l'alkool; mais elle en préſente d'un autre genre qui ne ſont pas moins difficiles à vaincre, & qui m'arrêtent encore dans ce moment.

J'avois cru pouvoir profiter, pour opérer

cette combuſtion, de la propriété qu'a l'éther de ſe diſſoudre dans l'air de l'atmoſphère, & de le rendre inflammable ſans détonation. J'ai fait conſtruire, d'après cette idée, un réſervoir à éther *a b c d*, *pl. XII*, *fig. 8*, auquel l'air du gazomètre eſt amené par un tuyau 1, 2, 3, 4. Cet air ſe répand d'abord dans un double fond pratiqué à la partie ſupérieure *a c* du réſervoir. Là il ſe diſtribue par ſept tuyaux deſcendans *e f*, *g h*, *i k*, *&c.* & la preſſion qu'il reçoit de la part du gazomètre, l'oblige de bouillonner à travers l'éther contenu dans le vaſe *a b c d*.

On peut, à meſure que l'éther eſt ainſi diſſous & emporté par l'air, en rendre au réſervoir *a b c d*, au moyen d'un réſervoir ſupplémentaire E, porté par un tuyau de cuivre *o p*, de 15 à 18 pouces de haut, & qui ſe ferme au moyen d'un robinet. J'ai été obligé de donner une aſſez grande hauteur à ce tuyau, afin que l'éther qui eſt contenu dans le flacon E puiſſe vaincre la réſiſtance occaſionnée par la preſſion exercée par le gazomètre.

L'air ainſi chargé de vapeurs d'éther eſt repris par le tuyau 5, 6, 7, 8, 9, & conduit dans le bocal A où il s'échappe par un ajutoir très-fin à l'extrêmité duquel on l'allume. Ce même air, après avoir ſervi à la combuſtion, paſſe par la bouteille 16, *planche XI*, par le ſer-

pentin 17 & 18, & par le tube déliqueſcent où il dépoſe l'eau dont il s'étoit chargé ; le gaz acide carbonique eſt enſuite abſorbé par l'alkali contenu dans les bouteilles 22 & 25.

Je ſuppoſois, lorſque j'ai fait conſtruire cet appareil, que la combinaiſon d'air atmoſphérique & d'éther qui s'opère dans le réſervoir *abcd*, *planc. XII*, *figure 8*, étoit dans la juſte proportion qui convient à la combuſtion, & c'eſt en quoi j'étois dans l'erreur : il y a un excès d'éther très-conſidérable, & il faut en conſéquence une nouvelle combinaiſon d'air atmoſphérique pour opérer la combuſtion totale. Il en réſulte qu'une lampe conſtruite de cette manière brûle dans l'air ordinaire qui fournit la quantité d'oxygène manquante pour la combuſtion ; mais qu'elle ne peut brûler dans des vaiſſeaux où l'air ne ſe renouvelle pas. Auſſi la lampe s'éteignoit-elle peu de tems après qu'elle étoit enfermée dans le bocal A, *planche XII*, *figure 8*. Pour remédier à cet inconvénient, j'ai eſſayé d'amener à cette lampe de l'air atmoſphérique par un tuyau latéral 9, 10, 11, 12, 13, 14 & 15 ; & je l'ai diſtribué circulairement autour de la mêche : mais quelque léger que fût le courant d'air, la flamme étoit ſi mobile, elle tenoit ſi peu à la mêche, qu'il ſuffiſoit pour la ſouffler ; en ſorte que je

n'ai point encore pu réuſſir à la combuſtion de l'éther. Je ne déſeſpère cependant pas d'y parvenir, au moyen de quelques changemens que je fais faire à cet appareil.

§. V.

De la Combuſtion du Gaz hydrogène, & de la Formation de l'Eau.

La formation de l'eau a cela de particulier, que les deux ſubſtances qui y concourent, l'oxygène & l'hydrogène, ſont l'une & l'autre dans l'état aériforme avant la combuſtion, & que l'une & l'autre ſe transforment par le réſultat de cette opération, en une ſubſtance liquide qui eſt l'eau.

Cette combuſtion ſeroit donc fort ſimple & n'exigeroit pas des appareils fort compliqués, s'il étoit poſſible de ſe procurer des gaz oxygène & hydrogène parfaitement purs & qui fuſſent combuſtibles ſans reſte. On pourroit alors opérer dans de très-petits vaiſſeaux; & en y refourniſſant continuellement les deux gaz dans la proportion convenable, on continueroit indéfiniment la combuſtion. Mais juſqu'ici les Chimiſtes n'ont encore employé que du gaz oxygène mélangé de gaz azote. Il en a réſulté qu'ils n'ont pu entretenir que pendant un tems limité & très-court la combuſtion du gaz hydro-

gène dans des vaiſſeaux clos : & en effet, le réſidu de gaz azote augmentant continuellement, la flamme s'affoiblit & elle finit par s'éteindre. Cet inconvénient eſt d'autant plus grand, que le gaz oxygène qu'on emploie eſt moins pur : il faut alors, ou ceſſer la combuſtion & ſe réſoudre à n'opérer que ſur de petites quantités, ou refaire le vuide pour ſe débarraſſer du gaz azote : mais dans ce dernier cas on vaporiſe une portion de l'eau qui s'eſt formée, & il en réſulte une erreur d'autant plus dangereuſe, qu'on n'a pas de moyen sûr de l'apprécier.

Ces réflexions me font deſirer de pouvoir répéter un jour les principales expériences de la Chimie pneumatique avec du gaz oxygène abſolument exempt de mêlange de gaz azote, & le ſel muriatique oxygéné de potaſſe en fournit les moyens. Le gaz oxygène qu'on en retire ne paroît contenir de l'azote qu'accidentellement ; en ſorte qu'avec des précautions on pourra l'obtenir parfaitement pur. En attendant que j'aye pu reprendre cette ſuite d'expériences, voici l'appareil que nous avons employé, M. Meuſnier & moi, pour la combuſtion du gaz hydrogène. Il n'y aura rien à y changer, lorſqu'on aura pu ſe procurer des gaz purs, ſi ce n'eſt qu'on pourra diminuer la capacité du vaſe où ſe fait la combuſtion.

J'ai pris un matras ou ballon à large ouverture A, *pl. IV*, *fig. 5*, & j'y ai adapté une platine B C, à laquelle étoit ſoudée une douille creuſe de cuivre *g* F D, fermée par le haut & à laquelle venoient aboutir trois tuyaux. Le premier *d* D *d'* ſe terminoit en *d'* par une ouverture très-petite & à peine capable de laiſſer paſſer une aiguille fine; il communiquoit avec le gazomètre repréſenté *pl. VIII fig. 1*, lequel étoit rempli de gaz hydrogène. Le tuyau oppoſé *g g* communiquoit avec un autre gazomètre tout ſemblable, qui étoit rempli de gaz oxygène : un troiſième tuyau H *h* s'adaptoit à une machine pneumatique, pour qu'on pût faire le vuide dans le ballon A. Enfin la platine B C étoit en outre percée d'un trou garni d'un tube de verre à travers lequel paſſoit un fil de métal *g* L, à l'extrémité duquel étoit adaptée une petite boule L de cuivre, afin qu'on pût tirer une étincelle électrique de L en *d'*, & allumer ainſi le gaz hydrogène amené par le tuyau *d* D *d'*.

Pour que les deux gaz arrivaſſent auſſi ſecs qu'il étoit poſſible, on avoit rempli deux tubes M M, N N, d'un pouce & demi de diamètre environ, & d'un pied de longueur, avec de la potaſſe concrète bien dépouillée d'acide carbonique & concaſſée en morceaux aſſez gros pour que les gaz puſſent paſſer librement

entre les interſtices. J'ai éprouvé depuis que du nitrate ou du muriate de chaux bien ſecs & en poudre groſſière, étoient préférables à la potaſſe, & qu'ils enlevoient plus d'eau à une quantité donnée d'air.

Pour opérer avec cet appareil, on commence par faire le vuide dans le ballon A, au moyen de la pompe pneumatique adaptée au tuyau FH*h*; après quoi on y introduit du gaz oxygène, en tournant le robinet *r* du tube *gg*. Le degré du limbe du gazomètre obſervé avant & après l'introduction du gaz, indique la quantité qui en eſt entrée dans le ballon. On ouvre enſuite le robinet *s* du tube *d* D *d'*, afin de faire arriver le gaz hydrogène; & auſſitôt, ſoit avec une machine électrique, ſoit avec une bouteille de Leyde, on fait paſſer une étincelle de la boule L à l'extrémité *d'* du tube par lequel ſe fait l'écoulement du gaz hydrogène, & il s'allume auſſitôt. Il faut, pour que la combuſtion ne ſoit ni trop lente ni trop rapide, que le gaz hydrogène arrive avec une preſſion d'un pouce & demi à deux pouces d'eau, & que le gaz oxygène n'arrive au contraire qu'avec trois lignes au plus de preſſion.

La combuſtion ainſi commencée, elle ſe continue; mais en s'affoibliſſant à meſure que la quantité de gaz azote qui reſte de la combuſtion

des deux gaz augmente. Il arrive enfin un moment où la portion de gaz azote devient telle, que la combuſtion ne peut plus avoir lieu, & alors la flamme s'éteint. Il faut faire en ſorte de prévenir cette extinction ſpontanée; parce qu'au moyen de ce qu'il y a preſſion plus forte dans le réſervoir de gaz hydrogène que dans celui de gaz oxygène, il ſe feroit un mêlange des deux dans le ballon, & que ce mêlange paſſeroit enſuite dans le réſervoir de gaz oxygène. Il faut donc arrêter la combuſtion en fermant le robinet du tuyau *d* D *d'*, dès qu'on s'apperçoit que la flamme s'affoiblit à un certain point, & avoir une grande attention pour ne point ſe laiſſer ſurprendre.

A une première combuſtion ainſi faite on peut en faire ſuccéder une ſeconde, une troiſième, &c. On refait alors le vuide comme la première fois; on remplit le ballon de gaz oxygène, on ouvre le robinet du tuyau par lequel s'introduit le gaz hydrogène, & on allume par l'étincelle électrique.

Pendant toutes ces opérations, l'eau qui ſe forme, ſe condenſe ſur les parois du ballon & ruiſſelle de toutes parts: elle ſe raſſemble au fond, & il eſt aiſé d'en déterminer le poids quand on connoît celui du ballon. Nous rendrons compte un jour, M. Meuſnier & moi,

des détails de l'expérience que nous avons faite avec cet appareil, dans les mois de janvier & de février 1785, en préſence d'une grande partie des membres de l'Académie. Nous avons tellement multiplié les précautions, que nous avons lieu de la croire exacte. D'après le réſultat que nous avons obtenu, 100 parties d'eau en poids ſont compoſées de 85 d'oxygène & de 15 d'hydrogène.

Il eſt encore un autre appareil pour la combuſtion, avec lequel on ne peut pas faire des expériences auſſi exactes qu'avec les précédens, mais qui préſente un réſultat très-frappant & très-propre à être préſenté dans un cours de Phyſique & de Chimie. Il conſiſte dans un ſerpentin E F, *planche IX*, *figure 5*, renfermé dans un ſeau de métal A B C D. A la partie ſupérieure E du tuyau de ce ſerpentin, on adapte une cheminée G H compoſée d'un double tuyau; ſavoir, de la continuation du ſerpentin & d'un tuyau de fer-blanc qui l'environne. Ces deux tuyaux laiſſent entr'eux un intervalle d'un pouce environ, qu'on remplit avec du ſable.

A l'extrémité inférieure du tuyau intérieur K, s'adapte un tube de verre, & au-deſſous une lampe à eſprit-de-vin L M, à la Quinquet.

Les choſes ainſi préparées, & la quantité d'alkool contenue dans la lampe ayant été bien

déterminée, on allume. L'eau qui ſe forme pendant la combuſtion de l'alkool, s'élève par le tube K E ; elle ſe condenſe dans le ſerpentin contenu dans le ſeau A B C D, & va reſſortir en etat d'eau par l'extrémité F du tube où elle eſt reçue dans une bouteille P.

La double enveloppe G H eſt deſtinée à empêcher que le tube ne ſe refroidiſſe dans ſa partie montante, & que l'eau ne s'y condenſe. Elle redeſcendroit le long du tube, ſans qu'on pût en déterminer la quantité ; il pourroit d'ailleurs en retomber ſur la mêche des gouttes, qui ne manqueroient pas de l'éteindre. L'objet de cet appareil eſt donc d'entretenir toujours chaude toute la partie G H que j'appelle la cheminée, & toujours froide au contraire la partie qui forme le ſerpentin proprement dit ; en ſorte que l'eau ſoit toujours dans l'état de vapeurs dans la partie montante, & qu'elle ſe condenſe ſitôt qu'elle eſt engagée dans la partie deſcendante. Cet appareil a été imaginé par M. Meuſnier : j'en ai donné la deſcription dans les Mémoires de l'Académie, année 1784, page 593 & 594. On peut, en opérant avec précaution, c'eſt-à-dire en entretenant l'eau qui environne le ſerpentin, toujours froide, retirer près de 17 onces d'eau de la combuſtion de 16 onces d'eſprit-de-vin ou alkool.

§.

§. VI.

De l'Oxidation des Métaux.

On déſigne principalement par le nom de calcination ou oxidation, une opération dans laquelle les métaux expoſés à un certain degré de chaleur ſe convertiſſent en oxides, en abſorbant l'oxygène de l'air. Cette combinaiſon ſe fait en raiſon de ce que l'oxygène a plus d'affinité, du moins à un certain degré de température, avec les métaux, qu'il n'en a avec le calorique. En conſéquence le calorique devient libre & ſe dégage : mais comme l'opération, lorſqu'elle ſe fait dans l'air commun, eſt ſucceſſive & lente, le dégagement du calorique eſt peu ſenſible. Il n'en eſt pas de même, lorſque la calcination s'opère dans le gaz oxygène ; elle ſe fait alors d'une manière beaucoup plus rapide, elle eſt ſouvent accompagnée de chaleur & de lumière ; en ſorte qu'on ne peut douter que les ſubſtances métalliques ne ſoient de véritables corps combuſtibles.

Les métaux n'ont pas tous le même degré d'affinité pour l'oxygène. L'or & l'argent, par exemple, & même le platine ne peuvent l'enlever au calorique, à quelque degré de chaleur que ce ſoit. Quant aux autres métaux, ils s'en

chargent d'une quantité plus ou moins grande, &, en général, ils en abſorbent juſqu'à ce que ce principe ſoit en équilibre entre la force du calorique qui le retient, & celle du métal qui l'attire. Cet équilibre eſt une loi générale de la nature dans toutes les combinaiſons.

Dans les opérations de docimaſie & dans toutes celles relatives aux arts, on accélère l'oxidation du métal en donnant un libre accès à l'air extérieur. Quelquefois même on y joint l'action d'un ſoufflet dont le courant eſt dirigé ſur la ſurface du métal. L'opération eſt encore plus rapide, ſi on ſouffle du gaz oxygène; ce qui eſt très-facile à l'aide du gazomètre dont j'ai donné la deſcription. (*Voyez* page 346.) Alors le métal brûle avec flamme, & l'oxidation eſt terminée en quelques inſtans: mais on ne peut employer ce dernier moyen que pour des expériences très en petit, à cauſe de la cherté du gaz oxygène.

Dans l'eſſai des mines & en général dans toutes les opérations courantes des laboratoires, on eſt dans l'uſage de calciner ou oxider les métaux ſur un plat ou ſoucoupe de terre cuite, *pl. IV, fig. 6*, qu'on place ſur un bon fourneau: on nomme ces plats ou ſoucoupes *têts à rôtir*. De tems en tems on remue la matière qu'on veut calciner, afin de renouveller les ſurfaces.

Toutes les fois qu'on opère ſur une ſubſtance métallique qui n'eſt pas volatile, & qu'il ne ſe diſſipe rien pendant l'opération, il y a augmentation de poids du métal. Mais des expériences faites ainſi en plein air, n'auroient jamais conduit à reconnoître la cauſe de l'augmentation du poids des métaux pendant leur oxidation. Ce n'eſt que du moment où l'on a commencé à opérer dans des vaiſſeaux fermés & dans des quantités déterminées d'air, qu'on a été véritablement ſur la voie de la découverte des cauſes de ce phénomène. Un premier moyen qu'on doit à M. Prieſtley, conſiſte à expoſer le métal qu'on ſe propoſe de calciner, ſur une capſule N de porcelaine, *planc. IV*, *fig. 11*, placée ſur un ſupport un peu élevé I K; à le recouvrir avec une cloche de criſtal A plongée dans un baſſin plein d'eau B C D E, & à élever l'eau juſqu'en G H, en ſuçant l'air de la cloche avec un ſiphon qu'on paſſe par-deſſous : on fait enſuite tomber ſur le métal le foyer d'un verre ardent. En quelques minutes l'oxidation s'opère; une partie de l'oxygène contenu dans l'air ſe combine avec le métal; il y a une diminution proportionnée dans le volume de l'air, & ce qui reſte n'eſt plus que du gaz azote, encore mêlé cependant d'une petite quantité de gaz oxygène. J'ai expoſé le détail des expé-

riences que j'ai faites avec cet appareil dans mes opuſcules phyſiques & chimiques, imprimées en 1773, pages 283, 284, 285 & 286. On peut ſubſtituer le mercure à l'eau, & l'expérience n'en eſt que plus concluante.

Un autre procédé dont j'ai expoſé le réſultat dans les Mémoires de l'Académie, année 1774, page 351, & dont la première idée appartient à Boyle, conſiſte à introduire le métal ſur lequel on veut opérer dans une cornue A, *pl. III, fig. 20*, dont on tire à la lampe l'extrémité du col, & qu'on ferme hermétiquement en C. On oxide enſuite le métal, en tenant la cornue ſur un feu de charbon, & en la chauffant avec précaution. Le poids du vaiſſeau & des matières qu'il contient, ne change pas tant qu'on n'a pas rompu l'extrémité C du bec de la cornue; mais ſitôt qu'on procure à l'air extérieur une iſſue pour rentrer, il le fait avec ſifflement.

Cette opération ne ſeroit pas ſans quelque danger, ſi on ſcelloit hermétiquement la cornue ſans avoir fait ſortir auparavant une portion de l'air qu'elle contenoit; la dilatation occaſionnée par la chaleur pourroit faire éclater le vaiſſeau, avec riſque pour ceux qui le tiendroient ou qui ſeroient dans le voiſinage. Pour prévenir ce danger, on doit faire chauffer la cornue avant de la ſceller à la lampe & en faire ſortir une

portion d'air qu'on reçoit ſous une cloche dans l'appareil pneumato-chimique, afin de pouvoir en déterminer la quantité.

Je n'ai point multiplié, autant que je l'aurois deſiré, ces oxidations, & je n'ai obtenu de réſultats ſatisfaiſans qu'avec l'étain : le plomb ne m'a pas bien réuſſi. Il ſeroit à ſouhaiter que quelqu'un voulût bien reprendre ce travail & tenter l'oxidation dans différens gaz; il ſeroit, je crois, bien dédommagé des peines attachées à ce genre d'expériences.

Tous les oxides de mercure étant ſuſceptibles de ſe revivifier ſans addition, & de reſtituer dans ſon état de pureté l'oxygène qu'ils ont abſorbé, aucun métal n'étoit plus propre à devenir le ſujet d'expériences très-concluantes ſur la calcination & l'oxidation des métaux. J'avois d'abord tenté, pour opérer l'oxidation du mercure dans les vaiſſeaux fermés, de remplir une cornue de gaz oxygène, d'y introduire une petite portion de mercure & d'adapter à ſon col une veſſie à moitié remplie de gaz oxygène, comme on le voit repréſenté *planche IV*, *fig. 12*. Je faiſois enſuite chauffer le mercure de la cornue; & en continuant très-long tems l'opération, j'étois parvenu à en oxider une petite portion, & à former de l'oxide rouge qui nageoit à la ſurface : mais la quantité de

mercure que je ſuis parvenu à oxider de cette manière, étoit ſi petite, que la moindre erreur commiſe dans la détermination des quantités de gaz oxygène ayant & après l'oxidation, auroit jetté la plus grande incertitude ſur mes réſultats. J'étois toujours inquiet d'ailleurs, & non ſans de juſtes raiſons, qu'il ne ſe fût échappé de l'air à travers des pores de la veſſie, d'autant plus qu'elle ſe racornit pendant l'opération par la chaleur du fourneau dans lequel on opère, à moins qu'on ne la recouvre de linges entretenus toujours humides.

On opère d'une manière plus sûre avec l'appareil repréſenté *planc. IV*, *figure 2.* (*Voyez* Mém. Acad. année 1775, page 580.) Il conſiſte en une cornue A, au bec de laquelle on foude à la lampe d'émailleur un tuyau de verre recourbé BCDE, de 10 à 12 lignes de diamètre, qui s'engage ſous une cloche F G contenue & retournée dans un baſſin plein d'eau ou de mercure. Cette cornue eſt ſoutenue ſur les barres d'un fourneau MMNN : on peut auſſi ſe ſervir d'un bain de ſable. On parvient avec cet appareil à oxider en pluſieurs jours un peu de mercure dans l'air ordinaire, & à obtenir un peu d'oxide rouge qui nage à la ſurface : on peut même le raſſembler, le revivifier & comparer les quantités de gaz obtenu avec l'abſorb-

tion qui a eu lieu pendant la calcination ; (*voyez* page 35 les détails que j'ai donnés sur cette expérience) mais ce genre d'opérations ne pouvant se faire que très en petit, il reste toujours de l'incertitude sur les quantités.

La combustion du fer dans le gaz oxygène étant une véritable oxidation, je dois en faire mention ici. L'appareil qu'emploie M. Ingen-Housz pour cette opération, est représenté *pl. IV*, *fig. 17*. J'en ai déjà donné la description, page 41, & je ne puis qu'y renvoyer.

On peut aussi brûler & oxider du fer sous des cloches de verre remplies de gaz oxygène, de la même manière qu'on brûle du phosphore ou du charbon. On se sert également pour cette opération de l'appareil représenté *planche IV*, *fig. 3*, & dont j'ai donné la description, p. 61. Il faut dans cette expérience, comme dans la combustion, attacher à l'une des extrémités du fil de fer, ou des copeaux de fer qu'on se propose de brûler, un petit morceau d'amadoue & un atôme de phosphore : le fer chaud qu'on passe sous la cloche allume le phosphore ; celui-ci allume l'amadoue, & l'inflammation se communique au fer. M. Ingen-Housz nous a appris qu'on pouvoit brûler ou oxider de la même manière tous les métaux, à l'exception de l'or, de l'argent & du mercure. Il ne s'agit que de

ſe procurer ces métaux en fils très-fins ou en feuilles minces coupées par bandes ; on les tortille avec du fil de fer, & ce dernier métal communique aux autres la propriété de s'enflammer & de s'oxider.

Nous venons de voir comment on parvenoit à oxider de très-petites quantités de mercure dans les vaiſſeaux fermés & dans des volumes d'air limités : ce n'eſt de même qu'avec beaucoup de peine qu'on parvient à oxider ce métal, même à l'air libre. On ſe ſert ordinairement dans les laboratoires pour cette opération d'un matras A, *planche IV*, *fig.* 10, à cul très-plat, qui a un col BC très-allongé & terminé par une très-petite ouverture : ce vaiſſeau porte le nom d'*enfer de Boyle*. On y introduit aſſez de mercure pour couvrir ſon fond, & on le place ſur un bain de ſable qu'on entretient à un degré de chaleur fort approchant du mercure bouillant. En continuant ainſi pendant pluſieurs mois, avec cinq ou ſix de ces matras, & en renouvellant de tems en tems le mercure, on parvient à obtenir quelques onces de cet oxide.

Cet appareil a un grand inconvénient, c'eſt que l'air ne s'y renouvelle pas aſſez ; mais, d'un autre côté, ſi on donnoit à l'air extérieur une circulation trop libre, il emporteroit avec lui

du mercure en diſſolution, & au bout de quelques jours on n'en retrouveroit plus dans le vaiſſeau. Comme de toutes les expériences que l'on peut faire ſur l'oxidation des métaux, celles ſur le mercure ſont les plus concluantes, il ſeroit à ſouhaiter qu'on pût imaginer un appareil ſimple au moyen duquel on pût démontrer cette oxidation & les réſultats qu'on en obtient dans les cours publics. On y parviendroit, ce me ſemble, par des moyens analogues à ceux que j'ai décrits pour la combuſtion des huiles ou du charbon ; mais je n'ai pu reprendre encore ce genre d'expériences.

L'oxide de mercure ſe revivifie, comme je l'ai dit, ſans addition ; il ſuffit de le faire chauffer à un degré de chaleur légèrement rouge. L'oxygène à ce degré a plus d'affinité avec le calorique qu'avec le mercure, & il ſe forme du gaz oxygène ; mais ce gaz eſt toujours mêlé d'un peu de gaz azote, ce qui indique que le mercure en abſorbe une petite portion pendant ſon oxidation. Il contient auſſi preſque toujours un peu de gaz acide carbonique ; ce qu'on doit ſans doute attribuer aux ordures qui s'y mêlent, qui ſe charbonnent & qui convertiſſent enſuite une portion de gaz oxygène en gaz acide carbonique.

Si les Chimiſtes étoient réduits à tirer de

l'oxide de mercure fait par voie de calcination, tout le gaz oxygène qu'ils emploient dans leurs expériences, le prix exceſſif de cette préparation rendroit abſolument impraticables les expériences un peu en grand. Mais on peut également oxygéner le mercure par l'acide nitrique, & on obtient un oxide rouge plus pur que celui même qui a été fait par voie de calcination. On le trouve tout préparé dans le commerce & à un prix modéré: il faut choiſir de préférence celui qui eſt en morceaux ſolides & formé de lames douces au toucher & qui tiennent enſemble. Celui qui eſt en poudre eſt quelquefois mêlangé d'oxide rouge de plomb: il ne paroît pas que celui en morceaux ſolides ſoit ſuſceptible de la même altération. J'ai quelquefois eſſayé de préparer moi-même cet oxide par l'acide nitrique: la diſſolution du métal faite, j'évaporois juſqu'à ſiccité, & je calcinois le ſel, ou dans des cornues, ou dans des capſules faites avec des fragmens de matras coupés par la méthode que j'ai indiquée; mais jamais je n'ai pu parvenir à l'avoir auſſi beau que celui du commerce. On le tire, je crois, de Hollande.

Pour obtenir le gaz oxygène de l'oxide de mercure, j'ai coutume de me ſervir d'une cornue de porcelaine à laquelle j'adapte un long

tube de verre qui s'engage ſous des cloches dans l'appareil pneumato-chimique à l'eau. Je place au bout du tube un vaſe plongé dans l'eau, dans lequel ſe raſſemble le mercure à meſure qu'il ſe revivifie. Le gaz oxygène ne commence à paſſer que quand la cornue devient rouge. C'eſt un principe général que M. Berthollet a bien établi, qu'une chaleur obſcure ne ſuffit pas pour former du gaz oxygène; il faut de la lumière : ce qui ſemble prouver que la lumière eſt un de ſes principes conſtituans. On doit dans la revivification de l'oxide rouge de mercure rejeter les premières portions de gaz qu'on obtient, parce qu'elles ſont mêlées d'air commun en raiſon de celui contenu dans le vuide des vaiſſeaux; mais avec cette précaution même, on ne parvient pas à obtenir du gaz oxygène parfaitement pur; il contient communément un dixième de gaz azote, & preſque toujours une très petite portion de gaz acide carbonique. On ſe débarraſſe de ce dernier, au moyen d'une liqueur alkaline cauſtique à travers laquelle on fait paſſer le gaz qu'on a obtenu. A l'égard du gaz azote, on ne connoît aucun moyen de l'en ſéparer; mais on peut en connoître la quantité, en laiſſant le gaz oxygène pendant une quinzaine de jours en contact avec du ſulfure de ſoude ou de potaſſe.

Le gaz oxygène eſt abſorbé ; il forme de l'acide ſulfurique avec le ſoufre, & il ne reſte que le gaz azote ſeul.

Il y a beaucoup d'autres moyens de ſe procurer du gaz oxygène : on peut le tirer de l'oxide noir de manganèſe ou du nitrate de potaſſe par une chaleur rouge, & l'appareil qu'on emploie eſt à peu près le même que celui que j'ai décrit pour l'oxide rouge de mercure. Il faut ſeulement un degré de chaleur plus fort & au moins égal à celui qui eſt ſuſceptible de ramollir le verre : on ne peut en conſéquence employer que des cornues de grès ou de porcelaine. Mais le meilleur de tous, c'eſt-à-dire le plus pur, eſt celui qu'on dégage du muriate oxygéné de potaſſe par la ſimple chaleur. Cette opération peut ſe faire dans une cornue de verre, & le gaz qu'on obtient eſt abſolument pur, pourvû toutefois que l'on rejette les premières portions qui ſont mêlées d'air des vaiſſeaux.

§. VII.

De la Détonation.

J'ai fait voir, Chapitre IX, page 103 & ſuiv. que l'oxygène, en ſe combinant dans les différens corps, ne ſe dépouilloit pas toujours de tout le calorique qui le conſtituoit dans l'état

de gaz ; qu'il entroit, par exemple, avec preſque tout ſon calorique dans la combinaiſon qui forme l'acide nitrique & dans celle qui forme l'acide muriatique oxygéné ; en ſorte que l'oxygène dans le nitre & ſur-tout dans le muriate oxygéné, étoit juſqu'à un certain point dans l'état de gaz oxygène condenſé & réduit au plus petit volume qu'il puiſſe occuper.

Le calorique dans ces combinaiſons exerce un effort continuel ſur l'oxygène, pour le ramener à l'état de gaz : l'oxigène en conſéquence y tient peu ; la moindre force ſuffit pour lui rendre la liberté, & il reparoît ſouvent dans un inſtant preſque indiviſible dans l'état de gaz. C'eſt ce paſſage bruſque de l'état concret à l'état aériforme qu'on a nommé détonation, parce qu'en effet il eſt ordinairement accompagné de bruit & de fracas. Le plus communément ces détonations s'opèrent par la combinaiſon du charbon, ſoit avec le nitre, ſoit avec le muriate oxygéné. Quelquefois pour faciliter encore l'inflammation, on y ajoute du ſoufre ; & c'eſt ce mêlange fait dans de juſtes proportions & avec des manipulations convenables, qui conſtitue la poudre à canon.

L'oxygène par la détonation avec le charbon change de nature, & il ſe convertit en acide carbonique. Ce n'eſt donc pas du gaz oxygène

qui ſe dégage, mais du gaz acide carbonique, du moins quand le mélange a été fait dans de juſtes proportions. Il ſe dégage en outre du gaz azote dans la détonation du nitre, parce que l'azote eſt un des principes conſtituans de l'acide nitrique.

Mais l'expanſion ſubite & inſtantanée de ces gaz ne ſuffit pas pour expliquer tous les phénomènes relatifs à la détonation. Si cette cauſe y influoit ſeule, la poudre ſeroit d'autant plus forte que la quantité de gaz dégagé dans un tems donné ſeroit plus conſidérable; ce qui ne s'accorde pas toujours avec l'expérience. J'ai eu occaſion d'éprouver des eſpèces de poudre à tirer qui produiſoient un effet preſque double de la poudre ordinaire, quoiqu'elles donnaſſent un ſixième de gaz de moins par la détonation. Il y a apparence que la quantité de calorique qui ſe dégage au moment de la détonation, contribue beaucoup à en augmenter l'effet, & on peut en concevoir pluſieurs raiſons. Premièrement, quoique le calorique pénètre aſſez librement à travers les pores de tous les corps, il ne peut cependant y paſſer que ſucceſſivement & en un tems donné: lors donc que la quantité qui ſe dégage à la fois eſt trop conſidérable, & qu'elle eſt beaucoup plus grande que celle qui peut ſe débiter, s'il eſt

permis de ſe ſervir de cette expreſſion, par les pores des corps, il doit agir à la manière des fluides élaſtiques ordinaires & renverſer tout ce qui s'oppoſe à ſon paſſage. Une partie de cet effet doit avoir lieu, lorſqu'on allume de la poudre dans un canon: quoique le métal qui le compoſe ſoit perméable pour le calorique, la quantité qui s'en dégage à la fois eſt tellement grande, qu'elle ne trouve pas une iſſue aſſez prompte à travers les pores du métal; elle fait donc un effort en tous ſens, & c'eſt cet effort qui eſt employé à chaſſer le boulet.

Secondement, le calorique produit néceſſairement un ſecond effet qui dépend également de la force répulſive que ſes molécules paroiſſent exercer les unes ſur les autres: il dilate les gaz qui ſe dégagent au moment de l'inflammation de la poudre, & cette dilatation eſt d'autant plus grande que la température eſt plus élevée.

Troiſièmement, il eſt poſſible qu'il y ait décompoſition de l'eau dans l'inflammation de la poudre, & qu'elle fourniſſe de l'oxygène au charbon pour former de l'acide carbonique. Si les choſes ſe paſſent ainſi, il doit ſe dégager rapidement, au moment de la détonation de la poudre, une grande quantité de gaz hydrogène qui ſe débande & qui contribue à augmenter la force de l'exploſion. On ſentira com-

bien cette circonſtance doit contribuer à augmenter l'effet de la poudre, ſi l'on conſidère que le gaz hydrogène ne pèſe qu'un grain deux tiers par pinte; qu'il n'en faut par conſéquent qu'une très petite quantité en poids pour occuper un très-grand eſpace, & qu'il doit exercer une force expanſive prodigieuſe, quand il paſſe de l'état liquide à l'état aériforme.

Quatrièmement enfin une portion d'eau non décompoſée doit ſe réduire en vapeurs dans l'inflammation de la poudre, & l'on ſait que dans l'état de gaz elle occupe un volume 17 à 18 cent fois plus grand que lorſqu'elle eſt dans l'état liquide.

J'ai déjà fait une aſſez grande ſuite d'expériences ſur la nature des fluides élaſtiques qui ſe dégagent de la détonation du nitre avec le charbon & avec le ſoufre; j'en ai fait auſſi quelques-unes avec le muriate oxygéné de potaſſe. C'eſt un moyen qui conduit à des connoiſſances aſſez préciſes ſur les parties conſtituantes de ces ſels, & j'ai déjà donné, Tome XI du recueil des Mémoires préſentés à l'Académie par des ſavans étrangers, page 625, quelques réſultats principaux de mes expériences & des conſéquences auxquelles elles m'ont conduit relativement à l'analyſe de l'acide nitrique. Maintenant que je me ſuis procuré des appareils

plus

plus commodes, je me prépare à répéter les mêmes expériences un peu plus en grand, & j'obtiendrai plus de préciſion dans les réſultats : en attendant, je vais rendre compte des procédés que j'ai adoptés & employés juſqu'à préſent. Je recommande avec bien de l'inſtance à ceux qui voudront répéter quelques unes de ces expériences, d'y apporter une extrême prudence ; de ſe méfier de tout mêlange où il entre du ſalpêtre, du charbon & du ſoufre, & plus encore de ceux dans leſquels il entre du ſel muriatique oxygéné de potaſſe combiné & mêlangé avec ces deux matières.

Je me ſuis prémuni de canons de piſtolets de ſix pouces de longueur environ & de cinq à ſix lignes de diamètre. J'en ai bouché la lumière avec une pointe de clou frappée à force, caſſée dans le trou même, & ſur laquelle j'ai fait couler un peu de ſoudure blanche de ferblantier, afin qu'il ne reſtât aucune iſſue à l'air par cette ouverture. On charge ces canons avec une pâte médiocrement humectée, faite avec des quantités bien connues de ſalpêtre & de charbon réduits en poudre impalpable, ou de tout autre mêlange ſuſceptible de détoner. A chaque portion de matière qu'on introduit dans le canon, on doit bourer avec un bâton qui ſoit du même calibre, à peu près comme on

charge les fusées. La matière ne doit pas emplir le pistolet tout-à-fait jusqu'à sa bouche ; il est bon qu'il reste quatre ou cinq lignes de vuide à l'extrémité : alors on ajoute un bout de 2 pouces de long environ de mêche nommée *étoupille*. La seule difficulté de ce genre d'expériences, sur-tout si l'on ajoute du soufre au mêlange, est de saisir le point d'humectation convenable : si la matière est trop humide, elle n'est point susceptible de s'allumer, si elle est trop sèche, la détonation est trop vive & peut devenir dangereuse.

Quand on n'a pas pour objet de faire une expérience rigoureusement exacte, on allume la mêche, & quand elle est près de communiquer l'inflammation à la matière, on plonge le pistolet sous une grande cloche d'eau dans l'appareil pneumato-chimique. La détonation commencée, elle se continue sous l'eau, & le gaz se dégage avec plus ou moins de rapidité, suivant que la matière est plus ou moins sèche. Il faut, tant que la détonation dure, tenir le bout du pistolet incliné, afin que l'eau ne rentre pas dans l'intérieur. J'ai quelquefois recueilli ainsi le gaz produit par la détonation d'une once & demie ou de deux onces de nitre.

Il n'est pas possible, dans cette manière d'opérer, de connoître la quantité de gaz acide

carbonique qui ſe dégage, parce qu'une partie eſt abſorbée par l'eau à meſure qu'il la traverſe; mais l'acide carbonique une fois abſorbé, il reſte le gaz azote; & ſi on a la précaution de l'agiter pendant quelques minutes dans de la potaſſe cauſtique en liqueur, on l'obtient pur, & il eſt aiſé d'en déterminer le volume & le poids. Il eſt même poſſible d'arriver par cette méthode à une connoiſſance aſſez préciſe de la quantité de gaz acide carbonique, en répétant l'expérience un grand nombre de fois & en faiſant varier les doſes du charbon, juſqu'à ce qu'on ſoit arrivé à la juſte proportion qui fait détoner la totalité du nitre. Alors, d'après le poids du charbon employé, on détermine celui d'oxygène qui a été néceſſaire pour le ſaturer, & on en conclut la quantité d'oxygène contenu dans une quantité donnée de nitre.

Il eſt au ſurplus un autre moyen que j'ai pratiqué & qui conduit à des réſultats plus sûrs; c'eſt de recevoir dans des cloches remplies de mercure le gaz qui ſe dégage. Le bain de mercure que j'ai maintenant, eſt aſſez grand pour qu'on puiſſe y placer des cloches de douze à quinze pintes de capacité. De pareilles cloches, comme l'on ſent, ne ſont pas très-maniables quand elles ſont remplies de mercure; auſſi faut-il employer pour les remplir

des moyens particuliers que je vais indiquer. On place la cloche ſur le bain de mercure, on paſſe par-deſſous un ſiphon de verre dont on a adapté l'extrémité extérieure à une petite pompe pneumatique : on fait jouer le piſton, & on élève le mercure juſqu'au haut de la cloche. Lorſqu'elle eſt ainſi remplie, on y fait paſſer le gaz de la détonation de la même manière que dans une cloche qui ſeroit remplie d'eau. Mais, je le répète, ce genre d'expériences exige les plus grandes précautions. J'ai vu quelquefois, quand le dégagement du gaz étoit trop rapide, des cloches pleines de mercure peſant plus de 150 livres, s'enlever par la force de l'exploſion : le mercure jailliſſoit au loin, & la cloche étoit briſée en un grand nombre d'éclats.

Lorſque l'expérience a réuſſi & que le gaz eſt raſſemblé ſous la cloche, on en détermine le volume comme je l'ai indiqué pages 361 & 362. On y introduit enſuite un peu d'eau, depuis la potaſſe diſſoute dans l'eau & dépouillée d'acide carbonique, & on parvient à en faire une analyſe rigoureuſe, comme je l'ai enſeigné pages 365 & ſuivantes.

Il me tarde d'avoir mis la dernière main aux expériences que j'ai commencées ſur les détonations, parce qu'elles ont un rapport

immédiat avec les objets dont je ſuis chargé, & qu'elles jetteront, à ce que j'eſpère, quelques lumières ſur les opérations relatives à la fabrication de la poudre.



CHAPITRE VIII.

Des Inſtrumens néceſſaires pour opérer ſur les corps à de très-hautes températures.

§. PREMIER.

De la Fuſion.

LORSQU'ON écarte les unes des autres, par le moyen de l'eau, les molécules d'un ſel, cette opération, comme nous l'avons vu plus haut, ſe nomme *ſolution*. Ni le diſſolvant, ni le corps tenu en diſſolution ne ſont décompoſés dans cette opération; auſſi dès l'inſtant que la cauſe qui tenoit les molécules écartées ceſſe, elles ſe réuniſſent, & la ſubſtance ſaline reparoît telle qu'elle étoit avant la ſolution.

On opère auſſi de véritables ſolutions par le feu, c'eſt-à-dire, en introduiſant & en accumulant entre les molécules d'un corps une grande quantité de calorique. Cette ſolution des corps par le feu ſe nomme *fuſion*.

Les fuſions en général ſe font dans des vaſes que l'on nomme creuſets, & l'une des premières conditions eſt qu'ils ſoient moins fuſibles que

la ſubſtance qu'ils doivent contenir. Les Chimiſtes de tous les âges ont en conſéquence attaché une grande importance à ſe procurer des creuſets de matières très-réfractaires, c'eſt-à dire, qui euſſent la propriété de réſiſter à un très-grand degré de feu. Les meilleurs ſont ceux qui ſont faits avec de l'argile très-pure ou de la terre à porcelaine. On doit éviter d'employer pour cet uſage les argiles mêlangées de ſilice ou de terre calcaire, parce qu'elles ſont trop fuſibles. Toutes celles qu'on tire aux environs de Paris ſont dans ce cas; auſſi les creuſets qu'on fabrique dans cette ville fondent-ils à une chaleur aſſez médiocre, & ne peuvent-ils ſervir que dans un très-petit nombre d'opérations chimiques. Ceux qui viennent de Heſſe ſont aſſez bons, mais on doit préférer ceux de terre de Limoges qui paroiſſent être abſolument infuſibles. Il exiſte en France un grand nombre d'argiles propres à faire des creuſets; telle eſt celle, par exemple, dont on ſe ſert pour les creuſets de la glacerie de Saint-Gobin.

On donne aux creuſets différentes formes, ſuivant les opérations auxquelles on ſe propoſe de les employer. On a repréſenté celles qui ſont le plus uſitées dans les *fig. 7, 8, 9 & 10* de la *planche VII.* Ceux repréſentés *figure 9*, qui

ſont preſque fermés par en haut, ſe nomment *tutes*.

Quoique la fuſion puiſſe ſouvent avoir lieu ſans que le corps qui y eſt ſoumis change de nature & ſe décompoſe, cette opération eſt cependant auſſi un des moyens de décompoſition & de recompoſition que la Chimie emploie. C'eſt par la fuſion qu'on extrait tous les métaux de leurs mines, qu'on les revivifie, qu'on les moule, qu'on les allie les uns aux autres; c'eſt par elle que l'on combine l'alkali & le ſable pour former du verre, que ſe fabriquent les pierres colorées, les émaux, &c.

Les anciens Chimiſtes employoient beaucoup plus fréquemment l'action d'un feu violent, que nous ne le faiſons aujourd'hui. Depuis qu'on a introduit plus de rigueur dans la manière de faire des expériences, on préfère la voie humide à la voie sèche, & on n'a recours à la fuſion que lorſqu'on a épuiſé tous les autres moyens d'analyſe.

Pour appliquer aux corps l'action du feu, on ſe ſert de fourneaux, & il me reſte à décrire ceux qu'on emploie pour les différentes opérations de la Chimie.

§. II.

Des Fourneaux.

Les fourneaux ſont les inſtrumens dont on fait le plus d'uſage en Chimie : c'eſt de leur bonne ou de leur mauvaiſe conſtruction que dépend le ſort d'un grand nombre d'opérations ; en ſorte qu'il eſt d'une extrême importance de bien monter un laboratoire en ce genre. Un fourneau eſt une eſpèce de tour cylindrique creuſe A B C D, quelquefois un peu évaſée par le haut, *planche XIII*, *fig. 1*. Elle doit avoir au moins deux ouvertures latérales, une ſupérieure F qui eſt la porte du foyer, une inférieure G qui eſt la porte du cendrier.

Dans l'intervalle de ces deux portes le fourneau eſt partagé en deux par une grille placée horiſontalement, qui forme une eſpèce de diaphragme & qui eſt deſtinée à ſoutenir le charbon. On a indiqué la place de cette grille par la ligne H I. La capacité qui eſt au-deſſus de la grille, c'eſt-à-dire au-deſſus de la ligne H I, ſe nomme foyer, parce qu'en effet c'eſt dans cette partie que l'on entretient le feu ; la capacité qui eſt au-deſſous porte le nom de cendrier, par la raiſon que c'eſt dans cette partie que ſe raſſemblent les cendres à meſure qu'elles ſe forment.

Le fourneau repréſenté *planche XIII*, *fig. 1*, eſt le moins compliqué de tous ceux dont on ſe ſert en Chimie, & il peut être employé cependant à un grand nombre d'uſages. On peut y placer des creuſets, y fondre du plomb, de l'étain, du biſmuth, & en général toutes les matières qui n'exigent pas pour être fondues, un degré de feu très-conſidérable. On peut y faire des calcinations métalliques, placer deſſus des baſſines, des vaiſſeaux évaporatoires, des capſules de fer pour former des bains de ſable, comme on le voit repréſenté *pl. III*, *fig. 1 & 2*. C'eſt pour le rendre applicable à ces différentes opérations, qu'on a ménagé dans le haut des échancrures *m m m m*; autrement la baſſine qu'on auroit poſée ſur le fourneau auroit intercepté tout paſſage à l'air, & le charbon ſe ſeroit éteint. Si ce fourneau ne produit qu'un degré de chaleur médiocre, c'eſt que la quantité de charbon qu'il peut conſommer eſt limitée par la quantité d'air qui peut paſſer par l'ouverture G du cendrier. On augmenteroit beaucoup ſon effet, en aggrandiſſant cette ouverture; mais le grand courant d'air qui conviendroit dans quelques expériences, auroit de l'inconvénient dans beaucoup d'autres, & c'eſt ce qui oblige de garnir un laboratoire de fourneaux de différentes formes & conſtruits ſous différens

points de vue. Il en faut ſur-tout pluſieurs ſemblables à celui que je viens de décrire, & de différentes grandeurs.

Une autre eſpèce de fourneau, peut-être encore plus néceſſaire, eſt le fourneau de réverbère repréſenté *planche XIII*, *figure* 2. Il eſt compoſé, comme le fourneau ſimple, d'un cendrier HIKL dans ſa partie inférieure, d'un foyer KLMN, d'un laboratoire MNOP, d'un dôme RSRS; enfin le dôme eſt ſurmonté d'un tuyau TTVV, auquel on peut en ajouter pluſieurs autres, ſuivant le genre des expériences.

C'eſt dans la partie MNOP nommée le laboratoire, que ſe place la cornue A qu'on a indiquée par une ligne ponctuée; elle y eſt ſoutenue ſur deux barres de fer qui traverſent le fourneau. Son col ſort par une échancrure latérale faite partie dans la pièce qui forme le laboratoire, partie dans celle qui forme le dôme. A cette cornue s'adapte un récipient B.

Dans la plupart des fourneaux de réverbère qui ſe trouvent tout faits chez les potiers de terre à Paris, les ouvertures tant inférieures que ſupérieures ſont beaucoup trop petites; elles ne donnent point paſſage à un volume d'air aſſez conſidérable; & comme la quantité de charbon conſommée, ou, ce qui revient au même, comme la quantité de calorique déga-

gée eſt à peu près proportionnelle à la quantité d'air qui paſſe par le fourneau, il en réſulte que ces fourneaux ne produiſent pas tout l'effet qu'on pourroit deſirer dans un grand nombre d'opérations. Pour admettre d'abord par le bas un volume d'air ſuffiſant, il faut, au lieu d'une ouverture G au cendrier, en avoir deux GG: on en condamne une lorſqu'on le juge à propos, & alors on n'obtient plus qu'un degré de feu modéré; on les ouvre au contraire l'une & l'autre, quand on veut donner le plus grand coup de feu que le fourneau puiſſe produire.

L'ouverture ſupérieure SS du dôme, ainſi que celle des tuyaux VVXX, doit être auſſi beaucoup plus grande qu'on n'a coutume de la faire.

Il eſt important de ne point employer des cornues trop groſſes relativement à la grandeur du fourneau. Il faut qu'il y ait toujours un eſpace ſuffiſant pour le paſſage de l'air entre les parois du fourneau & celles du vaiſſeau qui y eſt contenu. La cornue A dans la *figure* 2 eſt un peu trop petite pour ce fourneau, & je trouve plus facile d'en avertir que de faire rectifier la figure.

Le dôme a pour objet d'obliger la flamme & la chaleur à environner de toutes parts la cornue & de la réverbérer; c'eſt de-là qu'eſt

venu le nom de fourneau de réverbère. Sans cette réverbération de la chaleur, la cornue ne ſeroit échauffée que par ſon fond; les vapeurs qui s'en élèveroient ſe condenſeroient dans la partie ſupérieure, elles ſe recohoberoient continuellement ſans paſſer dans le récipient: mais au moyen du dôme, la cornue ſe trouve échauffée de toutes parts; les vapeurs ne peuvent donc ſe condenſer que dans le col & dans le récipient, & elles ſont forcées de ſortir de la cornue.

Quelquefois, pour empêcher que le fond de la cornue ne ſoit échauffé ou refroidi trop bruſquement, & pour évirer que ces alternatives de chaud & de froid n'en occaſionnent la fracture, on place ſur les barres une petite capſule de terre cuite dans laquelle on met un peu de ſable, & on poſe ſur ce ſable le fond de la cornue.

Dans beaucoup d'opérations on enduit les cornues de différens luts. Quelques-uns de ces luts n'ont pour objet que de les défendre des alternatives de chaud & de froid; quelquefois ils ont pour objet de contenir le verre, ou plutôt de former une double cornue qui ſupplée à celle de verre dans les operations où le degré de feu eſt aſſez fort pour le ramollir.

Le premier de ces luts ſe fait avec de la

terre à four à laquelle on joint un peu de bourre ou poil de vache : on fait une pâte de ces matières, & on l'étend ſur les cornues de verre ou de grès. Si au lieu de terre à four qui eſt déjà mêlangée, on n'avoit que de l'argile ou de la glaiſe pure, il faudroit y ajouter du ſable. A l'égard de la bourre, elle eſt utile pour mieux lier enſemble la terre : elle brûle à la première impreſſion du feu ; mais les interſtices qu'elle laiſſe empêchent que l'eau qui eſt contenue dans la terre, en ſe vaporiſant, ne rompe la continuité du lut & qu'il ne tombe en pouſſière.

Le ſecond lut eſt compoſé d'argile & de fragmens de poteries de grès groſſièrement pilés. On en fait une pâte aſſez ferme, qu'on étend ſur les cornues. Ce lut ſe deſſèche & ſe durcit par le feu, & forme lui-même une véritable cornue ſupplémentaire, qui contient les matières quand la cornue de verre vient à ſe ramollir. Mais ce lut n'eſt d'aucune utilité dans les expériences où on a pour objet de recueillir les gaz, parce qu'il eſt toujours poreux & que les fluides aériformes paſſent au travers.

Dans un grand nombre d'opérations, & en général toutes les fois qu'on n'a pas beſoin de donner aux corps qu'on traite un degré de chaleur très-violent, le fourneau de réverbère

peut ſervir de fourneau de fuſion. On ſupprime alors le laboratoire MNOP, & on établit à la place le dôme RSRS, comme on le voit repréſenté *planche XIII, fig. 3.*

Un fourneau de fuſion très-commode eſt celui repréſenté *figure 4.* Il eſt compoſé d'un foyer ABCD, d'un cendrier ſans porte & d'un dôme ABGH. Il eſt troué en E pour recevoir le bout d'un ſoufflet qu'on y lute ſolidement. Il doit être proportionnellement moins haut qu'il n'eſt repréſenté dans la figure. Ce fourneau ne procure pas un degré de feu très-violent ; mais il ſuffit pour toutes les opérations courantes. Il a de plus l'avantage d'être tranſporté commodément, & de pouvoir être placé dans tel lieu du laboratoire qu'on le juge à propos. Mais ces fourneaux particuliers ne diſpenſent pas d'avoir dans un laboratoire une forge garnie d'un bon ſoufflet, & ce qui eſt encore plus important, un bon fourneau de fuſion. Je vais donner la deſcription de celui dont je me ſers, & détailler les principes d'après leſquels je l'ai conſtruit.

L'air ne circule dans un fourneau que parce qu'il s'échauffe en paſſant à travers les charbons : alors il ſe dilate ; devenu plus léger que l'air environnant, il eſt forcé de monter par la preſſion des colonnes latérales, & il eſt

remplacé par de nouvel air qui arrive de toutes parts, principalement par-deſſous. Cette circulation de l'air a lieu lorſque l'on brûle du charbon même dans un ſimple réchaut : mais il eſt aiſé de concevoir que la maſſe d'air qui paſſe par un fourneau ainſi ouvert de toutes parts, ne peut pas être, toutes choſes d'ailleurs égales, auſſi grande que celle qui eſt contrainte de paſſer par un fourneau formé en tour creuſe, comme le ſont en général les fourneaux chimiques, & que par conſéquent la combuſtion ne peut pas y être auſſi rapide.

Soit ſuppoſé, par exemple, un fourneau ABCDEF, *planche XIII, figure 5*, ouvert par le haut & rempli de charbons ardens ; la force avec laquelle l'air ſera obligé de paſſer à travers les charbons, ſera meſurée par la différence de peſanteur ſpécifique de deux colonnes AC, l'une d'air froid pris en-dehors du fourneau, l'autre d'air chaud pris en-dedans. Ce n'eſt pas qu'il n'y ait encore de l'air échauffé au-deſſus de l'ouverture AB du fourneau, & il eſt certain que ſon excès de légèreté doit entrer auſſi pour quelque choſe dans le calcul ; mais comme cet air chaud eſt continuellement refroidi & emporté par l'air extérieur, cette portion ne peut pas faire beaucoup d'effet.

Mais ſi à ce même fourneau on ajoute un grand

grand tuyau creux de même diamètre que lui GHAB, qui defende l'air qui a été échauffé par les charbons ardens, d'être refroidi, diſperſé & emporté par l'air environnant, la différence de peſanteur ſpécifique en vertu de laquelle s'opérera la circulation de l'air, ne ſera plus celle de deux colonnes AC, l'une extérieure, l'autre intérieure; ce ſera celle de deux colonnes égales à GC. Or, à chaleur égale, ſi la colonne GC=3AC, la circulation de l'air ſe fera en raiſon d'une force triple. Il eſt vrai que je ſuppoſe ici que l'air contenu dans la capacité GHCD eſt autant échauffé que l'étoit l'air contenu dans la capacité ABCD, ce qui n'eſt pas rigoureuſement vrai; car la chaleur doit décroître de AB à GH: mais comme il eſt évident que l'air de la capacité GHAB eſt beaucoup plus chaud que l'air extérieur, il en réſulte toujours que l'addition de la tour creuſe GHAB augmente la rapidité du courant d'air, qu'il en paſſe plus à travers les charbons, & que par conſéquent il y aura plus de combuſtion.

Conclurons-nous de ces principes qu'il faille augmenter indéfiniment la longueur du tuyau GHAB? Non ſans doute; car puiſque la chaleur de l'air diminue de AB en GH, ne fût-ce que par le refroidiſſement cauſé à cet air

par le contact des parois du tuyau, il en réſulte que la peſanteur ſpécifique de l'air qui le traverſe diminue graduellement, & que ſi le tuyau étoit prolongé à un certain point, on arriveroit à un terme où la peſanteur ſpécifique de l'air ſeroit égale en-dedans & en-dehors du tuyau; & il eſt évident qu'alors cet air froid qui ne tendroit plus à monter, ſeroit une maſſe à déplacer qui apporteroit une réſiſtance à l'aſcenſion de l'air inférieur. Bien plus, comme cet air eſt néceſſairement mêlé de gaz acide carbonique, & que ce gaz eſt plus lourd que l'air atmoſphérique, il arriveroit, ſi ce tuyau étoit aſſez long pour que l'air avant de parvenir à ſon extrémité pût ſe rapprocher de la température extérieure, qu'il tendroit à redeſcendre; d'où il faut conclure que la longueur des tuyaux qu'on ajoute ſur les fourneaux eſt limitée par la nature des choſes.

Les conſéquences auxquelles nous conduiſent ces réflexions, ſont 1°. que le premier pied de tuyau qu'on ajoute ſur le dôme d'un fourneau, fait plus d'effet que le ſixième, par exemple; que le ſixième en fait plus que le dixième: mais aucune expérience ne nous a encore fait connoître à quel terme on doit s'arrêter; 2°. que ce terme eſt d'autant plus éloigné que le tuyau eſt moins bon conducteur de chaleur, puiſque

l'air s'y refroidit d'autant moins ; en ſorte que la terre cuite eſt beaucoup préférable à la tôle pour faire des tuyaux de fourneaux, & que ſi même on les formoit d'une double enveloppe, ſi on rempliſſoit l'intervalle de charbon pilé, qui eſt une des ſubſtances la moins propre à tranſmettre la chaleur, on retarderoit le refroidiſſement de l'air, & on augmenteroit par conſéquent la rapidité du courant & la poſſibilité d'employer un tuyau plus long ; 3°. que le foyer du fourneau étant l'endroit le plus chaud & celui par conſéquent où l'air qui le traverſe eſt le plus dilaté, cette partie du fourneau doit être auſſi la plus volumineuſe, & qu'il eſt néceſſaire d'y ménager un renflement conſidérable. Il eſt d'une néceſſité d'autant plus indiſpenſable de donner beaucoup de capacité à cette partie du fourneau, qu'elle n'eſt pas ſeulement deſtinée au paſſage de l'air qui doit favoriſer, ou pour mieux dire, opérer la combuſtion ; elle doit encore contenir le charbon & le creuſet; en ſorte qu'on ne peut compter pour le paſſage de l'air que l'intervalle que laiſſent entr'eux les charbons.

C'eſt d'après ces principes que j'ai conſtruit mon fourneau de fuſion, & je ne crois pas qu'il en exiſte aucun qui produiſe un effet plus violent. Cependant je n'oſe pas encore me flatter

d'être arrivé à la plus grande intenſité de chaleur qu'on puiſſe produire dans les fourneaux chimiques. On n'a point encore déterminé par des expériences exactes l'augmentation de volume que prend l'air en traverſant un fourneau de fuſion; en ſorte qu'on ne connoît point le rapport qu'on doit obſerver entre les ouvertures inférieures & ſupérieures d'un fourneau: on connoît encore moins la grandeur abſolue qu'il convient de donner à ces ouvertures. Les données manquent donc, & on ne peut encore arriver au but que par tâtonnement.

Ce fourneau eſt repréſenté *pl. XIII*, *fig. 6.* Je lui ai donné, d'après les principes que je viens d'expoſer, la forme d'un ſphéroïde elliptique ABCD, dont les deux bouts ſont coupés par un plan qui paſſeroit par chacun des foyers perpendiculairement au grand axe. Au moyen du renflement qui réſulte de cette figure, le fourneau peut tenir une maſſe de charbon conſidérable, & il reſte encore dans l'intervalle aſſez d'eſpace pour le paſſage du courant d'air.

Pour que rien ne s'oppoſe au libre accès de l'air extérieur, je l'ai laiſſé entièrement ouvert par-deſſous, à l'exemple de M. Macquer, qui avoit déjà pris cette même précaution pour ſon fourneau de fuſion, & je l'ai poſé ſur un trépied. La grille dont je me ſers eſt à claire-voie

& en fer méplat ; & pour que les barreaux oppoſent moins d'obſtacle au paſſage de l'air, je les ai fait poſer non ſur leur côté plat, mais ſur le côté le plus étroit, comme on le voit *figure 7*. Enfin j'ai ajouté à la partie ſupérieure A B un tuyau de 18 pieds de long en terre cuite, & dont le diamètre intérieur eſt preſque de moitié de celui du fourneau. Quoique j'obtienne déjà avec ce fourneau un feu ſupérieur à celui qu'aucun Chimiſte ſe ſoit encore procuré juſqu'ici, je le crois ſuſceptible d'être ſenſiblement augmenté par les moyens ſimples que j'ai indiqués & dont le principal conſiſte à rendre le tuyau FGAB le moins bon conducteur de chaleur qu'il ſoit poſſible.

Il me reſte à dire un mot du fourneau de coupelle ou fourneau d'eſſai. Lorſqu'on veut connoître ſi du plomb contient de l'or ou de l'argent, on le chauffe à grand feu dans de petites capſules faites avec des os calcinés, & qui, en termes d'eſſai, ſe nomment *coupelles*. Le plomb s'oxide, il devient ſuſceptible de ſe vitrifier, il s'imbibe & s'incorpore avec la coupelle. On conçoit que le plomb ne peut s'oxider qu'avec le contact de l'air ; ce ne peut donc être, ni dans un creuſet où le libre accès de l'air extérieur eſt interdit, ni même au milieu d'un fourneau à travers les charbons ardens, puiſque

l'air de l'intérieur d'un fourneau altéré par la combuſtion & réduit pour la plus grande partie à l'état de gaz azote & de gaz acide carbonique, n'eſt plus propre à la calcination & à l'oxidation des métaux. Il a donc fallu imaginer un appareil particulier où le métal fût en même tems expoſé à la grande violence du feu, & garanti du contact de l'air devenu incombuſtible par ſon paſſage à travers les charbons. Le fourneau deſtiné à remplir ce double objet, a été nommé, dans les arts, fourneau de coupelle. Il eſt communément de forme quarrée, ainſi qu'il eſt repréſenté *planche XIII, fig. 8.* Voyez auſſi ſa coupe, *fig. 10.* Comme tous les fourneaux bien conſtruits, il doit avoir un cendrier AABB, un foyer BBCC, un laboratoire CCDD, un dôme DDEE.

C'eſt dans le laboratoire qu'on place ce qu'on nomme la mouffle. C'eſt une eſpèce de petit four GH, *figures 9 & 10*, fait de terre cuite & fermé par le fond. On le poſe ſur des barres qui traverſent le fourneau, il s'ajuſte avec l'ouverture G de la porte, & on l'y lute avec de l'argile délayée avec de l'eau. C'eſt dans cette eſpèce de four que ſe placent les coupelles. On met du charbon deſſus & deſſous la mouffle par les portes du dôme & du foyer : l'air qui eſt entré par les ouvertures du cendrier, après avoir

ſervi à la combuſtion, s'échappe par l'ouverture ſupérieure EE. A l'égard de la mouffle, l'air extérieur y pénètre par la porte GG, & il y entretient la calcination métallique.

En réfléchiſſant ſur cette conſtruction, on s'apperçoit aiſément combien elle eſt vicieuſe. Elle a deux inconvéniens principaux : quand la porte GG eſt fermée, l'oxidation ſe fait lentement & difficilement à défaut d'air pour l'entretenir; lorſqu'elle eſt ouverte, le courant d'air froid qui s'introduit fait figer le métal & ſuſpend l'opération. Il ne ſeroit pas difficile de remédier à ces inconvéniens, en conſtruiſant la mouffle & le fourneau de manière qu'il y eût un courant d'air extérieur toujours renouvellé qui rasât la ſurface du métal. On feroit paſſer cet air à travers un tuyau de terre qui ſeroit entretenu rouge par le feu même du fourneau, afin que l'intérieur de la mouffle ne fût jamais refroidi; & on feroit en quelques minutes ce qui demande ſouvent un tems conſidérable.

M. Sage a été conduit par d'autres principes à de ſemblables conſéquences. Il place la coupelle qui contient le plomb allié de fin dans un fourneau ordinaire à travers les charbons; il la recouvre avec une petite mouffle de porcelaine, & quand le tout eſt ſuffiſamment chaud, il dirige ſur le métal le courant d'air d'un ſouf-

flet ordinaire à main : la coupellation de cette manière ſe fait avec une grande facilité, & à ce qu'il paroît, avec beaucoup d'exactitude.

§. III.

Des moyens d'augmenter conſidérablement l'action du feu, en ſubſtituant le gaz oxygène à l'air de l'atmoſphère.

On a obtenu avec les grands verres ardens qui ont été conſtruits juſqu'à ce jour, tels que ceux de Tchirnauſen & celui de M. de Trudaine, une intenſité de chaleur un peu plus grande que celle qui a lieu dans les fourneaux chimiques, & même dans les fours où l'on cuit la porcelaine dure. Mais ces inſtrumens ſont extrêmement chers, & ils ne vont pas même juſqu'à fondre la platine brute ; en ſorte que leur avantage, relativement à l'effet qu'ils produiſent, n'eſt preſque d'aucune conſidération, & qu'il eſt plus que compenſé par la difficulté de ſe les procurer & même d'en faire uſage.

Les miroirs concaves à diamètre égal font un peu plus d'effet que les verres ardens ; on en a la preuve par les expériences faites par MM. Macquer & Baumé, avec le miroir de M. l'Abbé Bouriot : mais comme la direction des rayons réfléchis eſt de bas en haut, il faut opérer en l'air & ſans ſupport ; ce qui rend

abſolument impoſſible le plus grand nombre des expériences chimiques.

Ces conſidérations m'avoient déterminé d'abord à eſſayer de remplir de grandes veſſies de gaz oxygène, à y adapter un tube ſuſceptible d'être fermé par un robinet, & à m'en ſervir pour animer avec ce gaz le feu des charbons allumés. L'intenſité de chaleur fut telle, même dans mes premières tentatives, que je parvins à fondre une petite quantité de platine brute avec aſſez de facilité.

C'eſt à ce premier ſuccès que je dois l'idée du gazomètre dont j'ai donné la deſcription, page 346 & ſuivantes. Je l'ai ſubſtitué aux veſſies; & comme on peut donner au gaz oxygène le degré de preſſion qu'on juge à propos, on peut non-ſeulement s'en procurer un écoulement continu, mais lui donner même un grand degré de vîteſſe.

Le ſeul appareil dont on ait beſoin pour ce genre d'expériences, conſiſte en une petite table ABCD, *pl. XII, fig. 15*, percée d'un trou en F, à travers lequel on fait paſſer un tube de cuivre ou d'argent FG, terminé en G par une très-petite ouverture qu'on peut ouvrir ou fermer par le moyen du robinet H. Ce tube ſe continue par deſſous la table en *l m n o*, & va s'adapter au gazomètre avec l'intérieur duquel il

communique. Lorſqu'on veut opérer, on commence à faire avec le tourne-vis K I un creux de quelques lignes de profondeur dans un gros charbon noir. On place dans ce creux le corps que l'on veut fondre : on allume enſuite le charbon avec un chalumeau de verre, à la flamme d'une chandelle ou d'une bougie; après quoi on l'expoſe au courant de gaz oxygène qui ſort avec rapidité par le bec ou extrémité G du tube F G.

Cette manière d'opérer ne peut être employée que pour les corps qui peuvent être mis ſans inconvénient en contact avec les charbons, tels que les métaux, les terres ſimples, &c. A l'égard des corps dont les principes ont de l'affinité avec le charbon & que cette ſubſtance décompoſe, comme les ſulfates, les phoſphates, & en général preſque tous les ſels neutres, les verres métalliques, les émaux, &c. on ſe ſert de la lampe d'émailleur, à travers de laquelle on fait paſſer un courant de gaz oxygène. Alors, au lieu de l'ajutage recourbé EG, on ſe ſert de celui coudé S T, qu'on viſſe à la place & qui dirige le courant de gaz oxygène à travers la flamme de la lampe. L'intenſité de chaleur que donne ce ſecond moyen n'eſt pas auſſi forte que celle qu'on obtient par le premier, & ce n'eſt qu'avec beau-

coup de peine qu'on parvient à fondre la platine.

Les ſupports dont on ſe ſert dans cette ſeconde manière d'opérer, ſont ou des coupelles d'os calcinés, ou de petites capſules de porcelaine, ou même des capſules ou cuillers métalliques. Pourvu que ces dernières ne ſoient pas trop petites, elles ne fondent pas, attendu que les métaux ſont bons conducteurs de chaleur, que le calorique ſe répartit en conſéquence promptement & facilement dans toute la maſſe, & n'en échauffe que médiocrement chacune des parties.

On peut voir dans les volumes de l'Académie, année 1782, page 476, & 1783, page 573, la ſuite d'expériences que j'ai faites avec cet appareil. Il en réſulte, 1°. que le criſtal de roche, c'eſt-à-dire la terre ſiliceuſe pure, eſt infuſible; mais qu'elle devient ſuſceptible de ramolliſſement & de fuſion, dès qu'elle eſt mêlangée.

2°. Que la chaux, la magnéſie & la baryte ne ſont fuſibles ni ſeules, ni combinées enſemble; mais qu'elles facilitent, ſur-tout la chaux, la fuſion de toutes les autres ſubſtances.

3°. Que l'alumine eſt complètement fuſible ſeule, & qu'il réſulte de ſa fuſion une ſubſtance vitreuſe opaque très-dure, qui raye le verre comme les pierres précieuſes.

4°. Que toutes les terres & pierres compoſées ſe fondent avec beaucoup de facilité, & forment un verre brun.

5°. Que toutes les ſubſtances ſalines, même l'alkali fixe, ſe volatiliſent en peu d'inſtans.

6°. Que l'or, l'argent, &c. & probablement la platine, ſe volatiliſent lentement à ce degré de feu, & ſe diſſipent ſans aucune circonſtance particulière.

7°. Que toutes les autres ſubſtances métalliques, à l'exception du mercure, s'oxident quoique placées ſur un charbon; qu'elles y brûlent avec une flamme plus ou moins grande & diverſement colorée, & finiſſent par ſe diſſiper entièrement.

8°. Que les oxides métalliques brûlent également tous avec flamme; ce qui ſemble établir un caractère diſtinctif de ces ſubſtances, & ce qui me porte à croire, comme Bergman l'avoit ſoupçonné, que la baryte eſt un oxide métallique, quoiqu'on ne ſoit pas encore parvenu à en obtenir le métal dans ſon état de pureté.

9°. Que parmi les pierres précieuſes, les unes, comme le rubis, ſont ſuſceptibles de ſe ramollir & de ſe ſouder, ſans que leur couleur & même que leur poids ſoient altérés; que d'autres, comme l'hyacinthe dont la fixité eſt preſque

égale à celle du rubis, perdent facilement leur couleur; que la topaſe de Saxe, la topaſe & le rubis du Breſil non-ſeulement ſe décolorent promptement à ce degré de feu, mais qu'ils perdent même un cinquième de leur poids, & qu'il reſte, lorſqu'ils ont ſubi cette altération, une terre blanche ſemblable en apparence à du quartz blanc ou à du biſcuit de porcelaine; enfin que l'émeraude, la caryſolite & le grenat fondent preſque-ſur-le-champ en un verre opaque & colore.

10°. Qu'a l'egard du diamant, il préſente une propriété qui lui eſt toute particulière, celle de ſe brûler à la manière des corps combuſtibles & de ſe diſſiper entièrement.

Il eſt un autre moyen dont je n'ai point encore fait uſage, pour augmenter encore davantage l'activité du feu par le moyen du gaz oxygène; c'eſt de l'employer à ſouffler un feu de forge. M. Achard en a eu la première idée; mais les procédés qu'il a employés & au moyen deſquels il croyoit déphlogiſtiquer l'air de l'atmoſphère, ne l'ont conduit à rien de ſatisfaiſant. L'appareil que je me propoſe de faire conſtruire, ſera très-ſimple: il conſiſtera dans un fourneau ou eſpèce de forge d'une terre extrêmement réfractaire; ſa figure ſera à peu près ſemblable à celle du fourneau repréſenté

planche XIII, figure 4; il ſera ſeulement moins élevé & en général conſtruit ſur de plus petites dimenſions. Il aura deux ouvertures, l'une en E à laquelle s'adaptera le bout d'un ſoufflet, & une ſeconde toute ſemblable à laquelle s'ajuſtera un tuyau qui communiquera avec le gazomètre. Je pouſſerai d'abord le feu auſſi loin qu'il ſera poſſible par le vent du ſoufflet; & quand je ſerai parvenu à ce point, je remplirai entièrement le fourneau de charbons embraſés; puis interceptant tout-à-coup le vent du ſoufflet, je donnerai par l'ouverture d'un robinet accès au gaz oxygène du gazomètre, & je le ferai arriver avec quatre ou cinq pouces de preſſion. Je puis réunir ainſi le gaz oxygène de pluſieurs gazomètres, de manière à en faire paſſer juſqu'à huit à neuf pieds cubes à travers le fourneau, & je produirai une intenſité de chaleur certainement très-ſupérieure à tout ce que nous connoiſſons. J'aurai ſoin de tenir l'ouverture ſupérieure du fourneau très-grande, afin que le calorique ait une libre iſſue, & qu'une expanſion trop rapide de ce fluide ſi éminemment élaſtique ne produiſe point une exploſion.

FIN.

TABLES

A L'USAGE

DES CHIMISTES.

TABLES

TABLES
A L'USAGE DES CHIMISTES.

N°. I.

TABLE pour convertir les onces, gros & grains en fractions décimales de livre, poids de marc.

TABLE POUR LES GRAINS.

Grains poids de marc.	*Fractions décimales de livre correſpondantes.*	*Grains poids de marc.*	*Fractions décimales de livre correſpondantes.*
	livre.		livre.
1	0,000108507	13	0,001410591
2	0,000217014	14	0,001519098
3	0,000325521	15	0,001627605
4	0,000434028	16	0,001736112
5	0,000542535	17	0,001844619
6	0,000651042	18	0,001953125
7	0,000759549	19	0,002061633
8	0,000868056	20	0 002170140
9	0,000976563	21	0,002278647
10	0,001085070	22	0,002387154
11	0,001193577	23	0,002495661
12	0,001302084	24	0,002604168

Grains poids de marc.	*Fractions décimales de livre correſpondantes.*	*Grains poids de marc.*	*Fractions décimales de livre correſpondantes.*
	livre.		livre.
25	0,002712675	51	0,005533857
26	0,002821182	52	0,005642364
27	0,002929689	53	0,005750871
28	0,003038196	54	0,005859378
29	0,003146703	55	0,005967885
30	0,003255210	56	0,006076372
31	0,003363717	57	0,006184899
32	0,003472224	58	0,006293406
33	0,003580731	59	0,006401913
34	0,003689238	60	0,006510420
35	0,003797745	61	0,006618927
36	0,003906252	62	0,006727434
37	0,004014759	63	0,006835941
38	0,004123266	64	0,006944448
39	0,004231773	65	0,007052955
40	0,004340280	66	0,007161462
41	0,004448787	67	0,007269969
42	0,004557294	68	0,007378456
43	0,004665801	69	0,007486983
44	0,004774308	70	0,007595490
45	0,004882815	71	0,00770 997
46	0,004991322	72	0,007812504
47	0,005099829	73	0,007921011
48	0,005208336	74	0,008029518
49	0,005316843	75	0,008138025
50	0,005425350	76	0,008246532

Grains poids de marc.	*Fractions décimales de livre correſpondantes.*	*Grains poids de marc.*	*Fractions décimales de livre correſpondantes.*
	livre.		livre.
77	0,008355039	89	0,009657123
78	0,008463546	90	0,009765030
79	0,008572053	91	0,0 9074137
80	0,008680560	92	0,009902644
81	0,008789067	93	0,010091151
82	0,008897574	94	0,010199658
83	0,009006081	95	0,010308165
84	0,009114588	96	0,010416672
85	0,009223095	97	0,010525179
86	0,009331602	98	0,010633686
87	0,009440109	99	0,010742193
88	0,009548616	100	0,010850700

POUR LES GROS.		POUR LES ONCES.	
gros.	livre.	onces.	livre.
1	0,0078125	1	0,0625000
2	0,0156250	2	0,1250000
3	0,0234375	3	0,1875000
4	0,0312500	4	0,2500000
5	0,0390625	5	0,3125000
6	0,0468750	6	0,3750000
7	0,0546875	7	0,4375000
8	0,0625000	8	0,5000000
9	0,0703125	9	0,5625000
10	0,0781250	10	0,6250000
11	0,0859375	11	0,6875000
12	0,0937500	12	0,7500000
13	0,1015625	13	0,8125000
14	0,1093750	14	0,8750000
15	0,1171875	15	0,9375000
16	0,1250000	16	1,0000000

N°. II.

TABLE pour convertir les fractions décimales de livre en fractions vulgaires.

POUR LES DIXIEMES DE LIVRE.

Fractions décimales de livre.	*Fractions vulgaires de livre correspondantes.*		
livre.	onces.	gros.	grains.
0.1	1	4	57,60
0,2	3	1	43,20
0,3	4	6	28,80
0,4	6	3	14,40
0,5	8	8	0
0,6	9	4	57,60
0,7	11	1	43,20
0,8	12	6	28,80
0,9	14	3	14,40
1,	16	0	0

POUR LES CENTIEMES DE LIVRE.

livre.	onces.	gros.	grains.
0,01	»	1	20,16
0,02	»	2	40,32
0,03	»	3	60,48
0,04	»	5	8,64
0,05	»	6	28,80
0,06	»	7	48,96
0,07	1	0	69,12
0,08	1	2	17,28
0,09	1	3	37,44
0,10	1	4	57,60

POUR LES MILLIEMES DE LIVRE.

Fractions décimales de livre.	*Fractions vulgaires de livre correspondantes.*	
livre.	gros.	grains.
0,001	»	9,22
0,002	»	18,43
0,003	»	27,65
0,004	»	36,86
0,005	»	46,08
0,006	»	55,30
0,007	»	64,51
0,008	1	1,73
0,009	1	10,94
0,010	1	20,16

POUR LES DIX MILLIEMES DE LIVRE.

livre.	grains.
0,0001	0,92
0,0002	1,84
0,0003	2,76
0,0004	3,69
0,0005	4,61
0,0006	5,53
0,0007	6,45
0,0008	7,37
0,0009	8,29
0,0010	9,22

POUR LES CENT MILLIEMES DE LIVRE.

Fractions décimales de livre	*Fractions vulgaires de livre correſpondantes.*
livre.	grains.
0,00001	0,09
0,00002	0,18
0,00003	0,28
0j00004	0,37
0,00005	0,46
0,00006	0,55
0,00007	0,64
0,00008	0,74
0,00009	0,83
0,00010	0,92

POUR LES MILLIONIEMES DE LIVRE.

Fractions décimales de livre.	*Fractions vulgaires de livre correſpondantes.*
livre.	grains.
0,000001	0,01
0,000002	0,02
0,000003	0,03
0,000004	0,04
0,000005	0,05
0,000006	0,06
0,000007	0,07
0,000008	0,08
0,000009	0,09
0,000010	0,10

N°. III.

TABLE du nombre de Pouces cubes correſpondans à un poids déterminé d'eau.

TABLE POUR LES GRAINS.

Grains d'eau, poids de marc	*Nombre de pouces cubes correſpondans.*	*Grains d'eau, poids de marc.*	*Nombre de pouces cubes correſpondans.*
1	0,003	23	0,062
2	0,005	24	0,065
3	0,008	25	0,067
4	0,011	26	0,070
5	0,013	27	0,073
6	0,016	28	0,076
7	0,019	29	0,078
8	0,022	30	0,081
9	0,024	31	0,084
10	0,027	32	0,086
11	0,030	33	0,089
12	0,032	34	0,092
13	0,035	35	0.094
14	0,038	36	0,097
15	0,040	37	0,100
16	0,043	38	0,103
17	0,046	39	0,105
18	0,049	40	0,108
19	0,051	41	0,111
20	0,054	42	0,113
21	0,057	43	0,116
22	0,059	44	0,119

Grains d'eau, poids de marc.	*Nombre des pouces cubes correſpondans.*	*Grains d'eau, poids de marc.*	*Nombre des pouces cubes correſpondans.*
45	0,121	59	0,159
46	0,124	60	0,162
47	0,127	61	0,165
48	0,130	62	0,167
49	0,132	63	0,170
50	0,135	64	0,173
51	0,138	65	0,175
52	0,140	66	0,178
53	0,143	67	0,181
54	0,146	68	0,184
55	0,148	69	0,186
56	0,151	70	0,189
57	0,154	71	0,192
58	0,157	72	0,194

TABLE POUR LES GROS.

	pou. cub.
1	0,193
2	0,386
3	0,579
4	0,772
5	0,965
6	1,158
7	1,351
8	1,543

TABLE POUR LES ONCES.

	pou. cub.
1	1,543
2	3,086
3	4,629
4	6,172
5	7,715
6	9,258
7	10,801
8	12,344
9	13,887
10	15,430
11	16,973
12	18,516
13	20,059
14	21,602
15	23,145
16	24,687

TABLE POUR LES LIVRES.

Livres d'eau, poids de marc.	*Nombre de pouces cubes correſpondans.*	*Livres d'eau, poids de marc.*	*Nombre de pouces cubes correſpondans.*
	pou. cub.		pou. cub.
1	24,687	20	493,740
2	49,374	21	518,427
3	74,061	22	543,114
4	98,748	23	567,801
5	123,420	24	592,448
6	148,122	25	617,175
7	172,809	26	641,862
8	197,496	27	666,549
9	222,180	28	691,236
10	246,870	29	715,923
11	271,557	30	740,610
12	296,244	40	987,480
13	320,931	50	1234,200
14	345,618	60	1481,220
15	370,305	70	1728,000
16	394,992	80	1974,960
17	419,676	90	2221,800
18	444,360	100	2328,700
19	469,050		

N°. IV.

TABLE pour convertir les lignes & fractions de lignes en fractions décimales de pouce.

TABLE POUR LES FRACTIONS DE LIGNE.

Douzièmes de lignes.	*Fractions décimales de pouce correſpondantes.*
	pouces.
1	0,00694
2	0,01389
3	0,02083
4	0,02778
5	0,03472
6	0,04167
7	0,04861
8	0,05556
9	0,06250
10	0,06944
11	0,07639
12	0,08333

TABLE POUR LES LIGNES.

Lignes.	*Fractions décimales de pouce correſpondantes.*
	pouces.
1	0,08333
2	0,16667
3	0,25000
4	0,33333
5	0,41667
6	0,50000
7	0,58333
8	0,66667
9	0,75000
10	0,83333
11	0,91667
12	1,00000

N°. V.

TABLE pour convertir les hauteurs d'eau observées dans les cloches ou jarres, en hauteurs correspondantes de mercure exprimées en fractions décimales de pouce.

Hauteur de l'eau exprimée en lignes.	*Hauteur correspondante du mercure exprimée en fractions décimales de pouce.*
lignes.	pouces.
1	0,00614
2	0,01228
3	0,01843
4	0,02457
5	0,03071
6	0,03685
7	0,04299
8	0,04914
9	0,05528
10	0,06142
11	0,06756
12	0,07370
13	0,07985
14	0,08599
15	0,09213
16	0,09827
17	0,10441
18	0,11055
19	0,11670

Hauteurs de l'eau exprimée en lignes.		*Hauteur correspondante du mercure exprimée en fractions décimales de pouce.*
pou.	lig.	pouces.
	20	0,12284
	21	0,12898
	22	0,13512
	23	0,14126
2		0,14741
3		0,22111
4		0,29481
5		0,36852
6		0,44222
7		0,51593
8		0,58963
9		0,66333
10		0,73704
11		0,81074
12		0,88444
13		0,95815
14		1,03185
15		1,10556
16		1,17926

N°. VI.

TABLE des quantités de pouces cubiques françois correſpondans à une once, meſure de M. Prieſtley.

Onces, meſure de M. Prieſtley.	*Pouces cubiques françois correſpondans.*	*Onces, meſure de M. Prieſtley.*	*Pouces cubiques françois correſpondans.*
	pou. cub.		
1	1,567	20	31,340
2	3,134	30	47,010
3	4,701	40	62,680
4	6,268	50	78,350
5	7,835	60	94,020
6	9,402	70	109,690
7	10,969	80	125,360
8	12,536	90	141,030
9	14,103	100	156,700
10	15,670	200	313,400
11	17,237	300	470,100
12	18,804	400	626,800
13	20,371	500	783,500
14	21,938	600	940,200
15	23,505	700	1096,900
16	25,072	800	1253,600
17	26,639	900	1410,300
18	28,206	1000	1567,000
19	29,773		

N°. VII.

TABLE des peſanteurs des différens gaz à 28 pouces de preſſion & à 10 degrés du thermomètre.

Noms des airs ou gaz.	*Poids du pouce cube.*	*Poids du pied cube.*	OBSERVATIONS.
	grains.	on. gro. gra.	
Air atmoſphérique....	0,46005	1..3.. 3,00	D'après mes expér.
Gaz azote.....	0,44444	1..2..48,00	D'après mes expér.
Gaz oxigène.....	0,50694	1..4..12,00	D'après mes expér.
Gaz hydrogène.....	0,03539	»..»..61,15	D'après mes expér.
Gaz acide carbonique.	0,68985	2..»..40,00	D'après mes expér.
Gaz nitreux.....	0,54690	1..5.. 9,04	D'après M. Kirwan.
Gaz ammoniaque....	0,27488	»..6..43,00	D'après M. Kirwan.
Gaz acide ſulfureux...	1,03820	3..»..66,00	D'après M. Kirwan.

N°. VIII.

TABLE des Peſanteurs ſpécifiques des ſubſtances minérales, extraite de l'ouvrage de M. BRISSON.

SUBSTANCES MÉTALLIQUES.

Noms des ſubſtances métalliques.	*VARIÉTÉS.*	*Peſanteur ſpécifique.*	*Poids du pouce cube.*	*Poids du pied cube.*
			onc. g. gra.	livres. on. g. gr.
Or.....	Or à 24 karats, fondu & non forgé.	192581	12.3.62	1348. 1.0.41
	Le même fondu & forgé.	193617	12.4.28	1355. 5.0.60
	Or au titre de Paris, ou à 22 karats, fondu & non forgé.	174863	11.2.48	1224. 0.5.18
	Le même fondu & forgé.	175894	11.3.15	1231. 4.1. 2
	Or au titre de la monoie de France, ou à 21 $\frac{22}{24}$ karats, fondu & non forgé.	174022	11.2.17	1218. 2.3.51
	Le même monoyé.	176474	11.3.36	1235. 5.0.51
	Or au titre des bijoux, ou à 20 karats, fondu & non forgé.	157090	10.1.33	1099.10.0.46
	Le même, fondu & forgé.	157746	10.1.57	1104. 3.4.30
Argent...	Argent à 12 deniers fondu & non forgé.	104743	6.6.22	733. 3.1.52
	Le même fondu & forgé.	105107	6.6.36	735.11.7.43

SUBSTANCES MÉTALLIQUES.

Noms des ſubſtances métalliques.	*VARIÉTÉS.*	*Peſanteur ſpécifique.*	*Poids du pouce cube.*	*Poids du pied cube.*
			onc. g. gr.	livres. on. g. gr.
Argent...	Argent au titre de Paris, ou à 11 deniers 10 grains, fondu & non forgé.	101752	6.4.55	712. 4.1.57
	Le même, fondu & forgé.	103765	6.5.58	726. 5.5.32
	Argent au titre de la monoie de France, ou à 10 deniers 21 grains, fondu & non forgé.	100476	6.4. 7	703. 5.2.36
	Le même monoyé.	104077	6.5.70	728. 8.4.71
Platine...	Platine brut en grenailles.	156017	10.0.65	1092. 1.7.17
	Le même décapé, par l'acide muriatique.	167521	10.6.62	1172.10.2.59
	Platine purifié fondu.	195000	12.5. 8	1365. 0.0. 0
	Platine purifié forgé.	203366	13.1.32	1423. 8.7.67
	Platine purifié, paſſé par la filiere.	210417	13.5. 8	1472.14.5.46
	Platine purifié paſſé au laminoir.	220690	14.2.31	1544.13.2.17
Cuivre...	Cuivre rouge fondu & non forgé.	77880	5.0.28	545. 2.4.35
	Le même fondu & paſſé à la filiere.	88785	5.6. 3	621. 7.7.26
	Cuivre jaune fondu & non forgé.	83958	5.3.38	587.11.2.26
	Le même fondu & paſſé à la filiere.	85441	5.4.22	598. 1.3.10

SUBSTANCES MÉTALLIQUES.

Noms des ſubſtances métalliques.	*VARIÉTÉS.*	*Peſanteur ſpécifique.*	*Poids du pouce cube.*	*Poids du pied cube.*
			onc. g. gr.	livres. on. g. gr.
Fer.....	Fer fondu.	72070	4.5.27	504. 7.6.52
	Fer forgé en barre, écroui ou non écroui.	77880	5.0.28	545. 2.4.35
	Acier ni trempé, ni écroui.	78331	5.0.44	548. 5.0.41
	Le même écroui & non trempé.	78404	5.0.47	548.13.1.71
	Le même écroui & enſuite trempé.	78180	5.0.39	547. 4.1.20
	Le même trempé & non écroui.	78163	5.0.38	547. 2.2. 3
Etain.....	Etain pur de Cornouailles, fondu & non écroui.	72914	4.5.58	510. 6.2.68
	Le même fondu & écroui.	72994	4.5.61	510.15.2.45
	Etain de Mélac, fondu & non écroui.	72963	4.5.60	510.11.6.61
	Le même fondu & écroui.	73065	4.5.64	511. 7.2.17
Plomb...	Plomb fondu.	113523	7.2.62	794.10.4.44
Zinc....	Zinc fondu.	71908	4.5.21	503. 5.5.41
Biſmuth..	Biſmuth fondu.	98227	6.2.67	687. 9.3.28
Cobalt...	Cobalt fondu.	78119	5.0.36	546.13.2.45
Antim....	Antimoine fondu.	67021	4.2.54	469. 2.2.59
	Antimoine crud.	40643	2.5. 5	284. 8.0. 9
	Verre d'antimoine.	49464	3.1.47	346. 3.7.64

SUBSTANCES MÉTALLIQUES.

Noms des ſubſtances métalliques.	*VARIÉTÉS.*	*Peſanteur ſpécifique.*	*Poids du pouce cube.*	*Poids du pied cube.*
			onc. g. gr.	livres. on. g. gr.
Arſenic. .	Arſenic fondu.	57633	3.5.64	403. 6.7.12
Nickel...	Nickel fondu.	78070	5.0.35	546. 7.6.52
Molybd..	.....	47385	3.0.41	331.11.1.69
Tungſtèn.	.....	60665	3.7.33	424.10.3.60
Mercure..	.....	135681	8.6.25	949.12.2.13

PIERRES PRÉCIEUSES.

Noms des pierres précieuſes.	*VARIÉTÉS.*	*Peſanteur ſpécifique.*	*Poids du pouce cube.*	*Poids du pied cube.*
			on. g. gr.	livres on. g. gr.
Diamant.	Diamant Oriental blanc.	35212	2.2.19	246. 7.5.69
	Diamant Oriental couleur de roſe.	35310	2.2.22	247. 2.5.55
Rubis....	Rubis Oriental.	42833	2.6.15	299.13.2.26
	Rubis Spinelle.	37600	2.3.36	263. 3.1.43
	Rubis Balai.	36458	2.2.65	255. 3.2.26
	Rubis du Bréſil.	35311	2.2.22	247. 2.6.47
Topaze..	Topaze Orientale.	40106	2.4.57	280.11.6.70
	Topaze - piſtache Orientale.	40615	2.5. 4	284. 4.7. 3
	Topaze du Bréſil.	35365	2.2.24	247. 8.7. 3

PIERRES PRÉCIEUSES.

Noms des pierres précieuſes.	*VARIÉTÉS.*	*Peſanteur ſpécifique.*	*Poids du pouce cube.*	*Poids du pied cube.*
			on. g. gr.	livres. on. g. gr.
Topaze..	Topaze de Saxe.	35640	2.2.35	249. 7.5.32
	Topaze blanche de Saxe.	35535	2.2.31	248.11.7.26
Saphir...	Saphir Oriental.	39941	2.4.51	279. 9.3.10
	Saphir Oriental blanc.	39911	2.4.50	279. 6.0.18
	Saphir du Puy.	40769	2.5.10	285. 6.1. 2
	Saphir du Bréſil.	31307	2.0.17	219. 2.3. 5
Giraſol..	.....	40000	2.4.53	280. 0.0. 0
Jargon...	Jargon de Ceylan.	44161	2.6.65	309. 2.0.18
Hyacinth.	Hyacinthe commune.	36873	2.3. 9	258. 1.5.22
Vermeill.	.....	42299	2.5.67	296. 1.3.65
Grenat..	Grenat de Bohême.	41888	2.5.52	293. 3.3.47
	Grenat en criſtal dodécaèdre.	40627	2.5. 5	284. 6.1.57
	Grenat en criſtal à 24 faces, volcaniſé.	24684	1.4.58	172.12.4.62
	Grenat Syrien.	40000	2.4.53	280. 0.0. 0
Emeraude	Emeraude du Pérou.	27755	1.6.28	194. 4.4.35
Chryſolite.	Chryſolite des Joailliers.	27821	1.6.31	194.11.7.44
	Chryſolite du Bréſil.	26923	1.5.69	188. 7.3. 1
Aigue-marine.	Aigue marine Orientale ou Béril.	35489	2.2.29	248. 6.6.10
	Aigue-marine Occidentale.	27227	1.6. 8	190. 9.3.28

PIERRES SILICEUSES.

Noms des pierres ſiliceuſes.	*VARIÉTÉS.*	*Peſanteur ſpécifique.*	*Poids du pouce cube.*	*Poids du pied cube.*
			on. g. gr.	livres. on. g. gr.
Criſtal de Roche.	Criſtal de Roche limpide de Madagaſcar.	26530	1.5.54	185.11.2.64
	Criſtal de Roche du Bréſil.	26526	1.5.54	185.10.7.21
	Criſtal de Roche gélatineux ou d'Europe.	26548	1.5.55	185.13.3. 1
Quartz.	Quartz criſtalliſé.	26546	1.5.55	185.13.1.16
	Quartz en maſſe.	26471	1.5.52	185. 4.6. 1
Grès.	Grès des Paveurs.	24158	1.4.38	169. 1.5.41
	Grès des Rémouleurs.	21429	1.3. 8	150. 0.0.28
	Grès des Couteliers.	21113	1.2.68	147.12.5.18
	Grès luiſant de Fontainebleau.	25616	1.5.20	179. 4.7.67
	Pierre à faux à grain moyen d'Auvergne.	25638	1.5.21	179. 7.3.47
	Pierre à faux de Lorraine.	25298	1.5. 8	177. 1.3. 1
Agathe.	Agathe Orientale.	25901	1.5.31	181. 4.7.21
	Agathe Onix.	26375	1.5.49	184.10.0. 0
Calcédoi.	Calcédoine limpide.	26640	1.5.59	186. 7.5.32
Cornaline	.....	26137	1.5.40	182.15.2.54
Sardoine.	Sardoine pure.	26025	1.5.36	182. 2.6.39
Praſe....	.....	25805	1.5.27	180.10.1.20
Pierre à fuſil.	Pierre à fuſil blonde.	25941	1.5.32	181. 9.3.10
	Pierre à fuſil noirâtre.	25817	1.5.28	180.11.4. 2

PIERRES SILICEUSES.

Noms les pierres ſiliceuſes.	*VARIÉTÉS.*	*Peſanteur ſpécifique*	*Poids du pouce cube.*	*Poids du pied cube.*
			on. g. gr.	livres. on. g. gr
Caillou. .	Caillou Onix.	26644	1.5.59	186. 8.1. 2
	Caillou de Rennes.	26538	1.5.55	185.12.2. 3
Pierre meuliere.	.....	24835	1.4.63	173.13.4.12
Jade. . . .	Jade blanc.	29502	1.7.21	206. 8.1.57
	Jade verd.	29660	1.7.27	207. 9.7.26
Jaſpe. . . .	Jaſpe rouge.	26612	1.5.58	186. 4.4.25
	Jaſpe brun.	26911	1.5.69	188. 6.0.18
	Jaſpe jaune.	27101	1.6. 4	189.11.2.36
	Jaſpe violet.	27111	1.6. 4	189.12.3.33
	Jaſpe gris.	27640	1.6.24	193. 7.5.32
	Jaſpe Onix ou rubanné.	28160	1.6.43	197. 1.7.26
Schorl. . .	Schorl noir, priſmatique hexaèdre.	33636	2.1.32	235. 7.1.62
	Schorl noir ſpathique.	33852	2.1.40	236.15.3.28
	Schorl noir en maſſe, dit Baſalte noir antique.	29215	1.7.11	204. 9.1.43

PIERRES ARGILEUSES OU ALUMINEUSES.

Noms des pierres.	*VARIÉTÉS.*	*Peſanteur ſpécifique.*	*Poids du pouce cube.*	*Poids du pied cube.*
			on. g. gr.	livres. on. g. gr.
Serpentine	Serpentine opaque verte d'Italie, dite Gabro des Florentins.	24295	1.4.43	170. 1.0.23

PIERRES ARGILEUSES OU ALUMINEUSES.

Noms des pierres.	*VARIÉTÉS.*	*Peſanteur ſpécifique.*	*Poids du pouce cube.*	*Poids du pied cube.*
			on. g. gr.	livres. on. g. gr.
Stéatite.	Craie de Briançon groſſiere.	27274	1.6.10	190.14.5.56
	Craie d'Eſpagne.	27902	1.6.34	195. 5.0.14
	Pierre ollaire feuilletée du Dauphiné.	27687	1.6.26	193.12.7.40
	Pierre ollaire feuilletée de Suéde.	28531	1.6.57	199.11.3.56
Talc.	Talc de Moſcovie.	27917	1.6.34	195. 6.5.46
	Mica noir.	29004	1.7. 3	203. 0.3.42
Schiſte.	Schiſte commun.	26718	1.5.61	187. 0.3.24
	Ardoiſe neuve.	28535	1.6.57	199.11.7.26
	Pierre à raſoir blanche.	28763	1.6.66	201. 5.3.47
	Pierre à raſoir noire & blanche.	31311	2.0.17	219. 2.6.47

PIERRES CALCAIRES.

Spath calcaire.	Spath calcaire rhomboïdal dit Criſtal d'Iſlande.	27151	1.6. 6	190. 0.7.21
	Spath calcaire pyramidal, dit Dent de cochon.	27141	1.6. 5	189.15.6.24
Albâtre.	Albâtre Oriental blanc antique.	27302	1.6.11	191. 2.6.42
Marbre.	Marbre campan vert.	27417	1.6.16	191.14.5.46
	Marbre campan rouge.	27242	1.6. 9	190.11.0.60
	Marbre blanc de Carare.	27168	1.6. 6	190. 2.6.38

PIERRES CALCAIRES.

Noms des pierres.	*VARIÉTÉS.*	*Peſanteur ſpécifique.*	*Poids du pouce cube.*	*Poids du pied cube.*
			on. g. gr.	livres. on. g. gr
Marbre.	Marbre blanc de Paros.	28376	1.6.51	198.10.0.65
Pierres calcaires à bâtir.	Pierre de S. Leu, de la carriere de S. Leu.	16593	1.0.43	116. 2.3.24
	Pierre de S. Leu, de la carriere de Notre Dame.	18094	1.1.28	126.10.4.16
	Pierre de Vergelet, du plus gros grain.	16542	1.0.42	115.12.5.46
	Pierre d'Arcueil.	20605	1.2.49	144. 3.6. 6
	Pierre de Liais du fond de Bagneux, de la carriere de Mad. Ricateau.	20778	1.2.56	145. 7.1. 6
	Pierre de Liais du fond de Bagneux, de la carriere de M. Ory.	23902	1.4.28	167. 5.0.14
	Pierre des carrieres de Bouré.	13864	0.7.14	97. 1.6.10
	Pierre de Paſſy près Tonnerre.	23340	1.4. 7	163. 6.0.46

SPATHS.

Spath peſant, ou Sulfate de baryte.	Spath peſant blanc.	44300	2.6.70	310. 1.4.58
Spath fluor, ou Fluate de chaux.	Spath fluor blanc.	31555	2.0.26	220.14.1.20
	Spath fluor rouge.	31911	2.0.39	223. 6.0.18
	Spath fluor vert.	31817	2.0.36	222.11.2.17
	Spath fluor bleu.	31688	2.0.31	221.13.0.32
	Spath fluor violet.	31757	2.0.34	222. 4.6.20

ZÉOLITE.

Noms des pierres.	*VARIÉTÉS.*	*Peſanteur ſpécifique.*	*Poids du pouce cube.*	*Poids du pied cube.*
			on. g. gr.	livres. on. g. gr
Zéolite.	Zéolite étincelante rouge d'Œdelfors.	24868	1.4.64	174. 1.1.52
	Zéolite étincelante blanche.	20739	1.2.54	145. 2.6.10
	Zéolite criſtalliſée.	20833	1.2.58	145.13.2.26

PEISCHTEIN OU PIERRE DE POIX.

Pierres de poix.	Pierre de poix noire.	20499	1.2.45	143. 7.7. 7
	Pierre de poix jaune	20860	1.2.59	146. 0.2.40
	Pierre de poix rouge.	26695	1.5.61	186.13.6.52
	Pierre de poix noirâtre.	23191	1.4. 2	162. 5.3.10

PIERRES MÉLANGÉES.

Porphire.	Porphire rouge.	27651	1.6.24	193. 8.7.21
	Porphire rouge du Dauphiné.	27933	1.6.35	195. 8.3.70
Serpentin.	Serpentin vert.	28960	1.7. 1	202.11.4.12
	Serpentin noir dit variolite du Dauphiné.	29339	1.7.15	205. 5.7.54
	Serpentin vert du Dauphiné.	29883	1.7.36	209. 2.7.12
Ophite.	.....	29722	1.7.30	208. 0.6.66
Granitelle	.....	30626	1.7.63	214. 6.0.65
Granit.	Granit rouge d'Egyp.	26541	1.5.55	185.12.4.53
	Granit d'un beau rouge.	27609	1.6.23	193. 4.1.48
	Granit de la Vallée de Girardmas dans les Voſges.	27163	1.6. 6	190. 2.2. 3

PIERRES DE VOLCANS.

Noms des pierres.	*VARIÉTÉS.*	*Peſanteur ſpécifique.*	*Poids du pouce cube.*	*Poids du pied cube.*
			on. g. gr.	livres. on. g. gr.
Pierres de volcans	Pierre-ponce.	9145	».4.53	64. 0.1.66
	Lave pleine de Volcans, dite *Pierre obſidienne.*	23480	1.4.13	164. 5.6. 6
	Pierre de Volvic.	23205	1.4. 2	162. 6.7.49
	Baſalte de la chauſſée des Géans.	28642	1.6.61	200. 7.7.17
	Baſalte priſmatique d'Auvergne.	24215	1.4.40	169. 8.0.46
	Baſalte, dit *pierre de touche.*	24153	1.4.38	169. 1.1. 6

VITRIFICATIONS ARTIFICIELLES.

Verres...	Laitier des forges.	28548	1.6.58	199.13.3. 1
	Verre des bouteilles.	27325	1.6.12	191. 4.3.14
	Verre vert ou commun des vitres.	26423	1.5.50	184.15.3. 1
	Verre blanc ou criſtal de France.	28922	1.7. 0	202. 7.2. 8
	Criſtal des glaces de S. Gobin.	24882	1.4.65	174. 2.6.20
	Criſtal d'Angleterre, dit *Flint-glaſs.*	33293	2.1.19	233. 0.6.38
	Verre de borax.	26070	1.5.37	182. 7.6.52
Porcelaines.	Porcelaine dure du Roi, ou de Sèves.	21457	1.3. 9	150. 3.1.34
	Porcelaine de Limoges.	23410	1.4.10	163.13.7.26
	Porcelaine de la Chine.	23847	1.4.26	166.14.6.66

MATIÈRES INFLAMMABLES.

Noms des pierres.	*VARIÉTÉS.*	*Peſanteur ſpécifique.*	*Poids du pouce cube.*	*Poids du pied cube.*
			on. g. gr.	livres. on. g. gr.
Soufre...	Soufre natif.	20332	1.2.39	142. 5.1.34
	Soufre fondu.	19907	1.2.23	139. 5.3.56
Bitumes..	Charbon de terre compacte.	13292	0.6.64	93. 0.5.46
	Ambre gris.	9263	0.4.58	64.13.3.47
	Ambre jaune ou Succin tranſparent.	10780	0.5.42	75. 7.2.63

TABLE des Peſanteurs ſpécifiques des Fluides.

EAUX.

ESPECES.	*VARIÉTÉS.*	*Peſanteur ſpécifique.*	*Poids du pouce cube.*	*Poids du pied cube.*
			on. g. grai.	liv. on. g. gr.
Eaux.	Eau diſtillée.	10000	0.5.13 $\frac{1}{3}$	70. 0.0. 0
	Eau de pluie.	10000	0.5.13 $\frac{1}{3}$	70. 0.0. 0
	Eau de la Seine filtrée.	10001,5	0.5.13,4	70. 0.1.25
	Eau d'Arcueil.	10004,6	0.5.13,5	70. 0.4. 9
	Eau de Ville-d'Avray.	10004,3	0.5.13,5	70. 0.3.61
	Eau de mer.	10263	0.5.23	71.13.3.47
	Eau du lac Aſphaltite, ou de la Mer morte.	12403	0.6.31	86.13.1. 6

LIQUEURS SPIRITUEUSES.

Vins.	Vin de Bourgogne.	9915	0.5.10	69. 6.3.60
	Vin de Bordeaux.	9939	0.5.11	69. 9.1.25
	Vin de Malvoiſie de Madère.	10382	0.5.28	72.10.6.20
	Bierre rouge.	10338	0.5.26	72. 5.6.61
	Bierre blanche.	10231	0.5.22	71. 9.6.70
	Cidre.	10181	0.5.20	71. 4.2.13
Eſprit-de-vin, ou alkool.	Alkool du commerce.	8371	0.4.25	58. 9.3.30
	Alkool très-rectifié.	8293	0.4.22	58. 0.6.38
	Alkool mêlé d'eau.			
	Alkool. *Eau.*			
	parties. parties			
	15..... 1...	8527	0.4.30	59.11.0.14
	14..... 2...	8674	0.4.36	60.11.4. 3
	13..... 3...	8815	0.4.41	61.11.2.17
	12..... 4...	8947	0.4.46	62.10.0.37
	11..... 5...	9075	0.4.51	63. 8.3.14
	10..... 6...	9199	0.4.55	64. 6.2.22
	9..... 7...	9317	0.4.60	65. 3.4. 2

LIQUEURS SPIRITUEUSES.

ESPECES.	VARIÉTÉS.	Peſanteur ſpécifique.	Poids du pouce cube.	Poids du pied cube.
	Alkool mêlé d'eau.			
	Alkool. *Eau.*			
	parties. parties.		on. g. gr.	livres. on. g. gr.
Eſprit-de-vin, ou alkool.	8..... 8...	9427	0..4.64	65.15.6.43
	7..... 9...	9519	0..4.67	66.10.1. 2
	6.....10...	9598	0..4.70	67. 2.7.58
	5.....11...	9674	0..5. 1	67.11.3.66
	4.....12...	9733	0..5. 3	68. 2.0.55
	3.....13...	9791	0..5. 6	68. 8.4.53
	2.....14...	9852	0..5. 8	68.15.3.28
	1.....15...	9919	0..5.10	69. 6.7.31
Ethers...	Ether ſulfurique.	7396	0..3.60	51.12.2.59
	Ether nitrique.	9088	0..4.51	63. 9.6 61
	Ether muriatique.	7296	0..3.56	51. 1.1.16
	Ether acétique.	8664	0..4.35	60.10.2.68

LIQUEURS ACIDES.

Acides minéraux.	Acide ſulfurique.	18409	1..1.39	128.13.6.33
	Acide nitrique.	12715	»..6.43	89. 0.0.46
	Acide muriatique.	11940	»..6.14	83. 9.2.17
Acides végétaux	Acide acéteux rouge.	19251	0..5.23	71.12.0.65
	Acide acéteux blanc.	10135	0..5.18	70.15.0.69
	Acide acéteux diſtillé.	10095	0..5.17	70.10.5. 9
	Acide acétique.	10626	0..5.37	74. 6.0.65
Acides animaux.	Acide formique.	9942	0..5.11	69. 9.4. 2

ALKALI VOLATIL OU AMMONIAQUE.

Ammoniaque.	Ammoniaque en liqueur.	8970	0..4.47	62.12.5. 9

LIQUEURS HUILEUSES.

ESPECES.	VARIÉTÉS.	Peſanteur ſpécifique.	Poids du pouce cube.	Poids du pied cube.
			on. g. gr.	liv. on. g. gr.
Huiles volatiles, ou eſſentielles.	Huile eſſentielle de térébenthine.	8697	0..4.37	60.14.0.37
	Térébenthine liquide.	9910	0..5.10	69. 5.7.26
	Huile eſſentielle de Lavande.	8938	0..4.46	62. 9.0.32
	Huile eſſentielle de Gérofle.	10363	0..5.27	72. 8.5.18
	Huile eſſentielle de Canelle.	10439	0..5.30	73. 1.1.25
Huiles fixes, ou graſſes.	Huile d'olives.	9153	0..4.54	64. 1.1. 6
	Huile d'amande douce.	9170	0..4.54	64. 3.0.23
	Huile de lin.	9403	0..4.63	65.13.1. 6
	Huile de pavot.	9288	0..4.57	64.10.5.18
	Huile de faîne.	9176	0..4.55	64. 3.5.50
	Huile de baleine.	9233	0..4.57	64.10.0.55

LIQUEURS ANIMALES.

Liqueurs animales.	Lait de femme.	10203	0..5.21	71. 6.5.64
	Lait de jument.	10346	0..5.26	72. 6.6. 1
	Lait d'âneſſe.	10355	0..5.27	72. 7.6. 6
	Lait de chèvre.	10341	0..5.26	72. 6.1.39
	Lait de brebis.	10409	0..5.29	72.13.6.33
	Lait de vache.	10324	0..5.25	72. 4.2.22
	Petit-lait de vache clarifié.	10193	0..5.20	71. 5.4.67
	Urine humaine.	10106	0..5.17	70. 1.6.70

TABLE des Peſanteurs ſpécifiques de quelques ſubſtances végétales & animales.

ESPECES.	VARIÉTÉS.	*Peſanteur ſpécifique.*	*Poids du pouce cube.*	*Poids du pied cube.*
			onc. g. gr.	livres. on. g. gr.
Réſine.	Réſines jaune ou blanche du pin.	10727	5.40	75. 1.3.28
	Arcançon.	10857	5.45	75.15.7.63
	Galipot.	10819	5.54	75.11.5.59
	Baras.	10441	5.30	73. 1.3.10
	Sandaraque.	10920	5.48	76. 7.0.23
	Maſtic.	10742	5.41	75. 3.0.60
	Storax.	11098	5.54	77.10.7.58
	Réſine ou gomme copale opaque.	11398	5.28	72.12.4.44
	Gomme copale tranſparente.	10452	5.30	73. 2.4.71
	Gomme copale de Madagaſcar.	10600	5.36	74. 3.1.43
	Gomme copale de la Chine.	10628	5.37	74. 6.2.50
	Réſine ou Gomme Elémi.	10182	5.20	71. 4.3. 5
	Réſine ou gomme animée d'Orient.	10284	5.24	71.15.6.33
	Réſine ou gomme animée d'Occident.	10426	5.29	72.15.5.50
	Labdanum.	11862	6.11	83. 0.4.25
	Labdanum *in tortis.*	24933	1.4.67	174. 8.3.70
	Réſine ou gomme de gayac.	12289	6.27	86. 0.2.68
	Réſine de jalap.	12185	6.23	85. 4.5.55
	Sang-dragon.	12045	6.18	84. 5.0.23
	Réſine ou gomme-laque.	11390	5.65	79.11.5.32
	Réſine tacamaque.	10463	5.31	73. 3.6.61
	Benjoin.	10924	5.48	76. 7.3.65
	Réſine ou gomme alouchi.	10604	5.36	74. 3.5.13

ESPECES.	VARIÉTÉS.	Peſanteur ſpécifique.	Poids du pouce cube.	Poids du pied cube.
			onc. g. gra.	livres. on. g. gr
Réſines.	Réſine ou gomme caragne.	11244	5.60	78.11.2.45
	Réſine ou gomme élaſtique.	9335	4.61	65. 5.4.12
	Camphre.	9887	5. 9	69. 3.2.54
Gommes-réſines.	Gomme ammoniaque	12071	6.19	84. 7.7.44
	Gomme ſéraphique.	12008	6.16	84. 0.7.12
	Gomme de lierre, ou hédérée.	12948	6.51	90.10.1.29
	Gomme gutte.	12216	6.24	85. 8.1.39
	Euphorbe.	11244	5.60	78.11.2.45
	Oliban ou encens.	11732	6. 6	82. 1.7.63
	Mirrhe.	13600	7. 4	95. 3.1.43
	Bdelium.	13717	5.65	79.10.1.57
	Scammonée d'Alep.	12354	6.29	86. 7.5.13
	Scammonée de Smyrne.	12743	6.44	89. 3.1.52
	Galbanum.	12120	6.20	84.13.3.37
	Aſſa fœtida.	13275	6.64	92.14.6.29
	Sarcocolle.	12684	6.42	88.12.4.62
	Opopanax.	16226	1.0.30	113. 9.2.36
Gommes.	Gomme commune, ou de Païs.	14817	0.7.49	103.11.4. 2
	Gomme arabique.	14523	7.38	101.10.4.44
	Gomme adraganthe.	13161	6.59	92. 2.0.18
	Gomme de Baſſora.	14346	7.32	100. 6.6. 1
	Gomme d'Acajou.	14456	7.36	101. 3.0.41
	Gomme monbain.	14206	7.26	99. 7.0.41
Sucs épaiſſis.	Suc de réglifſe.	17228	1.0.67	120. 9.4.21
	Suc d'acacia.	15153	7.62	106. 1.1. 6
	Suc d'arec.	14573	7.40	102. 0.1.29
	Cachou.	13980	7.18	97.13.6. 6
	Aloès hépatique.	13586	7. 3	95. 1.5. 4
	Aloès ſocotrin.	13795	7.11	96. 9.0.23

ESPECES.	VARIÉTÉS.	Peſanteur ſpécifique.	Poids du pouce cube.	Poids du pied cube.
			on. g. gr.	livres. on. g. gr.
Sucs épaiſſis.	Hypociſte.	15263	7.66	106.13.3.47
	Opium.	13366	6.67	93. 8.7. 3
Fécules.	Indigo.	7690	0.3.71	53 13.2.17
	Roucou.	5956	0.3. 6	41.11.0.41
Cires & graiſſes.	Cire jaune.	9648	5. 0	67. 8.4.44
	Cire blanche.	9686	5. 2	67.12.6.47
	Cire d'ouarouchi.	8970	4.47	62.12.5. 9
	Beurre de cacao.	8916	4.45	62. 6.4.53
	Blanc de baleine.	9433	4.64	66. 0.3.70
	Graiſſe de bœuf.	9232	4.57	64. 9.7.63
	Graiſſe de veau.	9341	4.61	65. 6.1.39
	Graiſſe de mouton.	9235	4.57	64.10 2.40
	Suif.	9419	4.64	65.14.7.31
	Graiſſe de cochon.	9568	4 62	65. 9.1.52
	Lard.	9478	4.66	66. 5.4.21
	Beurre.	9423	4.64	65.15.3. 1
Bois.....	Chêne de 60 ans : le cœur.	11790	6. 5	81.14.3.14
	Liege.	2400	1.18	16.12.6.29
	Orme : le tronc.	6710	3.35	46.15.4.12
	Freſne : le tronc.	8450	4.27	59. 2.3.14
	Hêtre.	8520	4.30	59.10.1.66
	Aune.	8000	4.11	56. 0.0. 0
	Erable.	7550	3.66	52.13.4.58
	Noyer de France.	6710	3.35	46.15.4.12
	Saule.	5850	3. 2	40.15.1.43
	Tilleul.	6040	3. 9	42. 4.3.60
	Sapin mâle.	5500	2.61	38. 8.0. 0
	Sapin femelle.	4980	2.42	34.13.6. 6
	Peuplier.	3830	1.71	26.12.7.49
	Peuplier blanc d'Eſpagne.	5294	2.54	37. 0.7.31
	Pommier.	7930	4. 8	55. 8.1.20
	Poirier.	6610	3.31	46. 4.2.40

ESPECES.	VARIÉTÉS.	Peſanteur ſpécifique.	Poids du pouce cube.	Poids du pied cube.
			g. gr.	livres. on. g. gr.
Bois.....	Coignaſſier.	7050	3.47	49. 5.4.58
	Neflier.	9440	4.64	66. 1.2.17
	Prunier.	7850	4. 5	54.15.1.43
	Olivier.	9270	4.58	64.14.1.66
	Ceriſier.	7150	3.51	50. 0 6.29
	Coudrier ou noiſetier.	6000	3. 8	42. 0.0. 0
	Buis de France.	9120	4.52	63.13.3.37
	Buis de Hollande.	13280	6.64	92.15.2.63
	If de Hollande.	7880	4. 6	55. 2.4.35
	If d'Eſpagne.	8070	4.13	56. 7.6.52
	Cyprès d'Eſpagne.	6440	3.24	45. 1.2.17
	Thuya.	5608	2.65	39. 4.0.55
	Grenadier.	13540	7. 1	94.12.3.60
	Mûrier d'Eſpagne.	8970	4.47	62.12.5. 9
	Gayac.	13330	6.66	93. 4.7.49
	Oranger.	7050	3.47	49. 5.4.58

TABLE
DES MATIERES.

A

Acides. Ils réſultent en général d'un premier ordre de combinaiſons formées par la réunion de deux principes ſimples, 163.-Savoir, d'un radical particulier & d'un principe acidifiant commun à tous, l'oxigène, 69.-C'eſt, en général, le réſultat de la combuſtion ou de l'oxigénation d'un corps, 70. - Leurs dénominations générales ſe tirent de celle de leur baſe acidifiable, 72. - Difficultés de les nommer lorſque les baſes ſont inconnues, 71 & 73. Leurs noms ſe terminent en *eux* lorſqu'ils contiennent peu d'oxigène, 72. Ils ſe terminent en *ique*, lorſqu'ils ſont plus chargés de ce principe, *ibid.* - Ils peuvent être regardes comme de véritables principes ſalifians. 163 - Leurs combinaiſons avec les baſes ſalifiables, 189. - Leur nombre s'eſt beaucoup accru depuis les nouvelles découvertes chimiques, 209. Chaque acide nouveau enrichit la Chimie de 24 ou de 48 ſels, 183.

Acide acéteux, vulgairement appelé vinaigre, 159. - Son radical eſt compoſé d'une proportion encore indéterminée d'hydrogène & de carbone, 159 & 160. - Il eſt le réſultat de l'oxigénation du vin, *ibid.* - Il abſorbe l'oxigène de l'air en ſe formant, *ibid.* - Tableau de ſes combinaiſons, 160.

—Acétique. Tableau de ſes combinaiſons, 298.-Appelé autrefois vinaigre radical. Dernier degré d'oxygénation, que puiſſe prendre le radical hydro-carboneux.-Il n'eſt pas encore démontré qu'il ſoit plus oxigéné que l'acide acéteux; il pourroit en différer par la différence de proportion des principes du radical.-Moyens de l'obtenir, 299.

—Animaux. On n'en connoit encore que ſix, 131. - Il paroit qu'ils ſe rapprochent beaucoup les uns des autres, 131.

131. - Il entre ordinairement dans leur compoſition 4 baſes acidifiables, 125.
Acide arſenique. Tableau de ſes combinaiſons, 269.-Enlève l'oxigène à l'acide nitrique, devient un véritable acide, ſoluble dans l'eau. - Se combine avec la potaſſe & avec un grand nombre de baſes ſalifiables, 269, 270 & 271. - Pluſieurs moyens de l'obtenir, 269, 270.
—Benzoique. Tableau de ſes combinaiſons, 302. - On l'obtient par ſublimation & par la voie humide. - Procédé pour l'obtenir. - On le recueille ſous forme concrète, 303.
—Bombique. Tableau de ſes combinaiſons, 314. - Se tire de la chryſalide du ver à ſoie. - Moyen de l'obtenir. Ses propriétés & ſes affinités ne ſont pas bien déterminées. - Son radical paroît être compoſé de carbone, d'hydrogène & peut-être de phoſphore, 313.
—Boracique. Combinaiſon du radical boracique avec l'oxigène, 229. - Tableau de ſes combinaiſons, 264. - Se tire du borax. - Sel ſédatif des anciens, 265. - Moyens de l'obtenir du borax, 266. Ses propriétés, ſes affinités différentes ſelon qu'on opère par voie ſeche ou par voie humide. - Son radical eſt inconnu. - Ce n'eſt que par analogie qu'on croît que l'oxigène fait partie de ſa compoſition, 267.
—Camphorique. Tableau de ſes combinaiſons, 304. Moyens de l'obtenir. - Il eſt très-analogue à l'acide oxalique. - Il peut être regardé comme un mêlange d'acide oxalique & d'acide malique, 305.
—Carbonique. Très-abondamment répandu dans la nature. - Tout formé dans les craies, les marbres, neutraliſé par la chaux. Moyens de l'obtenir. - Il s'unit à l'eau à-peu-près à volume égal. - Le carbone eſt ſon radical. - On peut le former artificiellement en oxigénant le carbone, 251. - Sa formation dans la combuſtion des végétaux, 186. - Il emporte avec lui une portion de calorique qui le conſtitue dans l'état de gaz, *ibid.* Il eſt un des produits de la fermentation vineuſe, 139. - On le convertit en un acide végétal en lui combinant de l'hydrogène, 160. - Sa décompoſition ſeroit bien importante pour les arts. - On peut y parvenir par les affinités doubles, 252; - Tableau de ſes combinaiſons, 251.
—Citrique. Tableau de ſes combinaiſons, 284. - On le tire du jus de citron; on le trouve dans beaucoup

d'autres fruits. - Moyens de l'obtenir pur, 285.

ACIDE Fluorique. Combinaiſon du radical fluorique avec l'oxigène, 229. - Tableau de ſes combinaiſons, 261. Il eſt tout formé dans le ſpath fluor, ſpath phoſphorique. - Moyens de le dégager de ſes baſes. - Il eſt naturellement ſous forme de gaz. - Diſſout le verre. On pourroit tenter de le décompoſer par les affinités doubles, 263.

—Formique. Tableau de ſes combinaiſons, 312. - Il a été connu dans le ſiecle dernier. - Eſpèce de fourmi dont on le tire. - Moyens de l'obtenir, 313.

—Gallique. Tableau de ſes combinaiſons, 306. - Se tire de la noix de galle. - Moyen de l'obtenir. - Ses propriétés acides ſont peu marquées. Il ſe trouve dans beaucoup de végétaux. - Son radical eſt inconnu, 307.

—Lactique. Tableau de ſes combinaiſons, 308. - Se trouve dans le petit lait. Procédés pour l'obtenir. S'unit avec toutes les baſes ſalifiables. - Il a beaucoup de rapport avec l'acide acéteux, 309.

—Lithique. Tableau de ſes combinaiſons, 318. - Moyens de l'obtenir. - Ses propriétés ſont peu connues. - Il pourroit bien être déjà combiné à une baſe & dans l'état de phoſphate de chaux, 319.

ACIDE malique. Tableau de ſes combinaiſons, 280. - Se trouve tout formé dans le jus de pommes & d'autres fruits. - Moyen de l'obtenir. Il eſt mêlé avec l'acide citrique & tartareux dans beaucoup de fruits. - Tient le milieu entre l'acide oxalique & l'acide acéteux. Son radical contient du carbone & de l'hydrogène. On le forme artificiellement, 282, 283.

—Marin. Eſt naturellement dans l'état de gaz, au degré de preſſion de l'atmoſphère, 94. Voy. *Acide Muriatique.*

—Marin oxigéné. S'obtient en diſtillant de l'acide marin ſur des oxides métalliques, 257. Voy. *Acide Muriatique oxigéné.*

—Molybdique. Tableau de ſes combinaiſons. - Moyens de l'obtenir. - On le recueille ſous forme pulvérulente de couleur blanche comme de la craie. - Il eſt toujours concret & peu ſoluble, 273.

—Muriatique. Combinaiſon du radical muriatique avec l'oxigène, 229. - Son nom derivé de celui latin *muria*, 76. - Il eſt dans l'état de gaz au degré de preſſion & de température ordinaire, 74. - Se combine facilement avec l'eau, 76. - Il eſt très-

répandu dans le règne minéral, uni à différentes baſes. - N'a été décompoſé dans aucune expérience chimique. - Son radical eſt inconnu, 75 & 255. - Opinion ſur ſa nature, 255. Tient foiblement à ſes baſes. - Moyens de l'en ſéparer. Appareils pour ſa diſtillation, 246. On le ſurcharge d'oxigène, en le diſtillant ſur des oxides métalliques, tels que le manganèſe, 247. - Il eſt ſuſceptible de différens genres d'oxigénation, 76. - L'excès d'oxigène le rend moins miſcible à l'eau, 77; plus volatil, *ibid.* - Pourquoi on n'a pas donné à ſon nom la terminaiſon en eux, *ibid.* - Tableau de ſes combinaiſons, 253.

Acide muriatique oxigéné. Il eſt plus volatil que l'acide muriatique ordinaire, 77. Il ne peut exiſter que ſous forme gazeuſe. - N'eſt abſorbable par l'eau qu'en petite quantité. - Se combine avec un grand nombre de baſes ſalifiables. - Les ſels qu'il forme détonnent avec le carbone. - Ces détonnations ſont dangereuſes, par l'expanſion du calorique, 257. - Il diſſout les ſubſtances métalliques ſans effervescence, 178. - Il perd ſon excès d'oxigène dans la diſſolution des métaux & devient acide muriatique ordinaire, 178. - Tableau de ſes combinaiſons, 254.

Acide nitreux. Raiſons de lui conſerver ce nom; celui d'*azotique* lui conviendroit mieux, 79. - Se tire ordinairement du ſalpêtre, 77 & 233. - Moyens de l'obtenir, 234. - Il eſt le réſultat de la combinaiſon de l'oxigène & de l'azote, 78 & 214. - C'eſt l'acide du nitre ſurchargé d'azote ou de gaz nitreux, 81. - Et par conſéquent un véritable acide azoteux, 78. - Il eſt le premier dans lequel l'exiſtence de l'oxigène ait été bien démontrée, *ibid.* Les principes qui le conſtituent tiennent peu enſemble, *ibid.* Il eſt rouge & fumant, 81. - Il laiſſe échapper ſon excès de gaz nitreux & une légère chaleur, *ibid.* Il eſt formé par la réunion de trois parties d'oxigène & d'une d'azote, 80. - Tableau de ſes combinaiſons, 233.

— Nitrique. Le gaz azote eſt ſon radical, 56. - C'eſt l'acide nitreux ſurchargé d'oxigène, 81. - Il eſt compoſé de 4 parties d'oxigène & une d'azote, *ibid.* - Il eſt blanc, ſans couleur, plus fixe au feu que l'acide nitreux, *ibid.* - Se tire ordinairement du ſalpêtre, 233. - Moyens de l'obtenir, 234 *& ſuiv.* - Retient une grande partie du calorique

de l'oxigène qui eſt entré dans ſa compoſition, 110. Le calorique s'en dégage avec fracas lors de ſa décompoſition, 112. - Peut ſervir à oxigéner beaucoup de ſubſtances par la voie humide, 207. - Il eſt uni très-ſouvent à la chaux & à la magnéſie, 233. - Moyens de l'obtenir pur, 236. - Il a une grande tendance à la combinaiſon & ſe décompoſe lui-même aiſément, 237. Tableau de ſes combinaiſons, 233.

ACIDE nitro-muriatique. Anciennement appelé *eau régale*. - C'eſt un acide à deux baſes, 259, 260. - Il a des propriétés particulières qui dépendent de l'action combinée de ſes deux baſes acidifiables, 124 & 259. Les métaux s'oxident dans cet acide avant de s'y diſſoudre. - Gaz qui ſe dégagent pendant la diſſolution, 259. - Tableau de ſes combinaiſons, 259.

—Oxalique. Tableau de ſes combinaiſons, 292. - Il ſe retire du ſuc de l'oſeille; il ſe trouve dans cette plante uni à la potaſſe, & dans l'état d'un ſel neutre avec excès d'acide. - Moyen de le dégager de ſa baſe. - Il criſtalliſe lorſqu'il eſt pur. Uni à ſa baſe peut entrer tout entier dans un grand nombre de combinaiſons; il en réſulte des ſels à deux baſes, 293, 294.

ACIDE poſphoreux. Combinaiſon du phoſphore avec l'oxigène par une combuſtion lente, 248. - Se convertit en acide phoſphorique par une longue expoſition à l'air, 249. - Tableau de ſes combinaiſons 246.

—Phoſphorique. Produit par la combuſtion du phoſphore dans le gaz oxigène, 59. Il eſt naturellement dans l'état concret après la combuſtion, 61, 104 & 248. Moyen de l'obtenir pur, 248. - Quantité d'oxigène qu'abſorbe le phoſphore dans ſa converſion en acide, *ibid.* - Ne peut pas être regardé comme un acide animal, parce qu'il appartient aux trois règnes, 131. Tableau de ſes combinaiſons, 246.

—Pruſſique. Tableau de ſes combinaiſons, 320. - Uni au fer il le colore en bleu. Son radical eſt inconnu. C'eſt un acide à baſe double ou triple, dont l'azote eſt un des principes conſtituans, 320, 321, 322 & 415. - Il ne jouit même que d'une partie des propriétés acides, 321, 322.

—Pyro-ligneux. Tableau de ſes combinaiſons, 286. - Se retire du bois. - Moyens de l'obtenir pur. - Son radical eſt formé d'hydrogène & de carbone. - Il eſt le même de quelque

nature de bois qu'on le retire, 287.

ACIDE pyro-muqueux. Tableau de ſes combinaiſons, 290. On le retire de tous les corps ſucrés par la diſtillation à feu nud. - Accidens à éviter. - Procédé pour le concentrer. - On le convertit en acide malique & en acide oxalique en l'oxigénant, 291.

—Pyro-tartareux. On le retire du tartre par diſtillation à feu nud. - Moyens pour l'obtenir. - Il ſe dégage pendant la diſtillation une grande quantité d'acide carbonique - Exploſion dans la rectification, 289. - Tableau de ſes combinaiſons, 288.

—Saccho-lactique. Tableau de ſes combinaiſons, 310. Extrait du ſucre de petit-lait. - Son action ſur les métaux peu connue. Les ſels qui réſultent de ſa combinaiſon avec les baſes ſalifiables ſont peu ſolubles, 311.

—Sébacique. Tableau de ſes combinaiſons, 316. - C'eſt la graiſſe animale oxigénée. Moyen de l'obtenir, 317.

—Succinique. Tableau de ſes combinaiſons, 300. - On le retire du ſuccin. - Moyens de l'obtenir. - Il n'a pas dans un degré très-éminent les qualités acides, 301.

—Sulfureux. Premier degré d'oxigénation du ſoufre, 71 & 244. - Les métaux lorſqu'ils ſont oxidés ſont diſſolubles dans cet acide, 244, 245. - On l'obtient par différens procédés, 244. - Il eſt dans l'état de gaz à la preſſion ordinaire de l'atmoſphère. - Il ſe condenſe par le froid, 244. Tableau de ſes combinaiſons, 243.

ACIDE ſulfurique. Il eſt formé par la combinaiſon du ſoufre & de l'oxigène, 66, 72 & 240. Proportion d'oxigène qui entre dans ſa combinaiſon, 241, 242. - Il eſt incombuſtible, 66. - Son poids eſt égal à celui du ſoufre qu'on a brûlé pour le former, & de l'oxigène qu'il a abſorbé pendant la combuſtion, *ibid.* Difficulté de le condenſer, *ibid.* - Il ſe combine avec l'eau en toutes proportions, 67. - On le trouve tout formé dans les argiles, les gypſes. - Moyens de le ramener à l'état de ſoufre par voie de décompoſition & d'affinité, 221. - Décompoſe le nitre, 78. - Les métaux le décompoſent & le réduiſent à l'état d'acide ſulfureux, 242. - Tableau de ſes combinaiſons avec les baſes ſalifiables, 238 & 239.

—Tartareux. Tableau de ſes combinaiſons. - Moyens de l'obtenir pur. - Son radical eſt en excès. - C'eſt par cette raiſon qu'on a donné à ſon nom la terminaiſon en *eux*. Sa baſe eſt le radical carbone-hydreux. - L'azote entre

dans ſa compoſition. - En l'oxigénant on le change en acides malique, oxalique & acéteux, 278, 279 & 280. On obſerve deux degrés de ſaturation dans ſes combinaiſons avec les alkalis. Le premier degré avec excès d'acide; *tartrite acidule de potaſſe*. - Le ſecond dégré, ſel parfaitement neutre; *tartrite de potaſſe*, 279, 280.

Acide tunſtique. Tableau de ſes combinaiſons. - Se retire de la mine de tunſtene, dans laquelle il eſt déjà ſous forme d'acide. - Moyens de l'obtenir. - Ses affinités avec les acides métalliques ne ſont pas déterminées, 275, 276.

—Végétaux. - On en connoît 13 juſqu'à préſent, 129. Leur compoſition eſt connue, mais la proportion des principes qui les conſtituent ne l'eſt pas encore, 127 & 161. - Ils ont tous pour baſe l'hydrogène, le carbone & quelquefois le phoſphore, 124, 197, 198. - Ils ne different entr'eux que par la proportion d'hydrogène & de carbone, & par leur degré d'oxigénation, 126. Quoique compoſés d'hydrogène & de carbone, ne contiennent cependant ni eau, ni acide carbonique; mais les principes propres à les former, 130. - Peuvent ſe convertir les uns dans les autres, en changeant la proportion de leurs principes conſtituans, 210.

Affinités. Les données manquent encore pour entreprendre un traité complet ſur cet objet, *Diſcours préliminaire*, xiij & xiv. - Il s'en exerce de doubles & triples dans la décompoſition des végétaux, 135. - Elles ſont très-compliquées dans la putréfaction, 153.

Agens chimiques. Ce que c'eſt, 422.

Air atmoſphérique compoſé de deux fluides élaſtiques, l'un reſpirable & l'autre qui ne l'eſt pas, 39 & 54. - Obſervations ſur les expériences analytiques, relatives à l'air atmoſphérique, 48 & *ſuiv.* - Sa décompoſition par le mercure, 34 & *ſuiv.* N'eſt plus reſpirable après la calcination du mercure, 37. - Eſt décompoſé par le fer, 40. - Diminue d'une quantité en poids égale à l'augmentation que le fer acquiert dans ſa calcination, 47. - Eſt décompoſé par le gaz nitreux, 80. - Par la combuſtion du ſoufre, 66. Voy. *Atmoſphère*.

—Fixe. Premier nom de l'acide carbonique, 68. Voy. *Acide carbonique*.

—Vital. Voy. *Gaz oxigène*.

Alkali de la ſoude ſe retire de la lexiviation des cendres des plantes qui croiſſent au bord de la mer, principalement du kali, 169. - On ne

connoît pas ſes principes conſtituans, 170. - On ne ſait pas ſi cette ſubſtance eſt toute formée dans les végétaux antérieurement à la combuſtion, *ibid.* - Elle eſt preſque toujours ſaturée d'acide carbonique, 169. - Ses criſtaux s'effleuriſſent à l'air & y perdent leur eau de criſtalliſation, *ibid.*

ALKALI fixe, ou Potaſſe. C'eſt un réſultat de la combuſtion des végétaux, 166. - Moyens de l'obtenir, 167. - On ne connoît pas ſes principes conſtituans, 170. - L'analogie pourroit porter à croire que l'azote eſt un des principes conſtituans des alkalis en général, *ibid.* - Se volatiliſe très-promptement au feu alimenté par le gaz oxigène, 556.

ALKOOL. Raiſons qui ont fait adopter ce nom générique pour toutes les liqueurs ſpiritueuſes, 140. - Il eſt compoſé de carbone & d'hydrogène, 150. - L'hydrogène & le carbone ne ſont pas dans l'état d'huile dans cette combinaiſon, *ibid.* - Se décompoſe en paſſant à travers un tube de verre rougi au feu, *ibid.* - Appareil pour ſa combuſtion, 501.

ALLIAGES. Combinaiſon des métaux les uns avec les autres, 116. - Celui des métaux qui prédomine donne le nom à l'alliage. - Les alliages ont leur degré de ſaturation très-marqué, 230.

ALUMINE. C'eſt principalement dans les argiles qu'on la rencontre, 173. - La compoſition de cette terre eſt abſolument inconnue, 172. Elle a moins de tendance à la combinaiſon que les autres terres, 173. - Eſt parfaitement fuſible au feu alimenté par le gaz oxigène, 555. - Son état après la combuſtion, *ibid.*

AMALGAMME. Combinaiſon du mercure avec les autres métaux, 117.

AMIDON. Oxide végétal à deux baſes, 125.

AMMONIAQUE. Réſultat de la combinaiſon de l'azote & de l'hydrogène, 79 & 155. - Sur 1000 parties elle eſt compoſée de 807 d'azote & de 193 d'hydrogène, 171. Moyens de l'amener à un grand degré de pureté, *ibid.* Lorſqu'elle eſt très-pure, elle ne peut exiſter que ſous forme gazeuſe, *ibid.* - Dans l'état aériforme elle porte le nom de gaz ammoniac, 172. - Dans cet état l'eau en abſorbe une grande quantité, 171.

APPAREILS chimiques. Raiſons qui ont déterminé à en placer la deſcription à la fin de l'ouvrage, 324.

—Pneumato-chimiques à l'eau & au mercure. Leur deſcription, 342 *& ſuiv.*

ARGENT ſe volatiliſe lentement au feu alimenté par

le gaz oxigène, 556.
ARSENIC eſt ſuſceptible de s'oxigéner. - Dans cet état il a la propriété de s'unir aux baſes ſalifiables, 269 & *ſuiv.*
ATMOSPHERE terreſtre. Sa conſtitution, 17, 28 & *ſuiv.* Son analyſe, 33. - Compoſée de tous les fluides ſuſceptibles d'exiſter dans un état de vapeurs & d'élaſticité conſtante au degré habituel de chaleur & de preſſion que nous éprouvons, 31. - Sa preſſion eſt un obſtacle à la vaporiſation, 29. - Quelles ſont ſes parties conſtituantes, 51. - Sa limite, 29. Voy. *Air atmoſphérique*, *Gaz oxigène*, *Gaz azote*.
ATTRACTION tend à réunir les molécules des corps, tandis que le calorique tend à les écarter, 3.
AURORES boréales. Conjectures ſur les cauſes qui les produiſent, 32.
AZOTE. C'eſt la partie non reſpirable de l'air, 79. - C'eſt un des principes le plus abondamment répandu dans la nature, 213. - Avec le calorique il forme le gaz azote qui demeure toujours dans l'état de gaz à la preſſion de l'atmoſphère, 213. Combiné avec l'oxigène, il forme les acides nitreux & nitrique, 79, 214 & 235. Se trouve dans les ſubſtances végétales & animales, 135 & 198. - Sur-tout dans les matieres animales dont il forme un des principes, 213. Combiné avec l'hydrogène, il forme l'ammoniaque, 79, 214. - Dans la décompoſition des végétaux & des matieres animales, il s'unit à l'hydrogène pour former l'ammoniaque, 136, 155. C'eſt un des principes conſtituans de l'acide pruſſique, 215. - Ses combinaiſons avec les ſubſtances ſimples ſont peu connues. Elles portent le nom d'azotures, 214.

B

BALANCES. Inſtrumens dont l'objet eſt de déterminer le poids abſolu des corps. - Combien il en faut dans un laboratoire. - De leur perfection. - Des précautions pour les conſerver, 333 & *ſuiv.*
—Hydroſtatique. Moyen de s'en ſervir. - Ses uſages, 336, 337.
BAROMÈTRE. Corrections barométriques du volume des gaz, relativement à la différence de preſſion de l'atmoſphère, 371 & *ſuiv.* Modèle de calcul pour ces corrections, 380 & *ſuiv.*
BASES ſalifiables. Il en excite 24; ſavoir, 3 alkalis, 4 terres, & 17 ſubſtances métalliques, 182.
BARYTE. La compoſition de cette terre eſt encore inconnue, 172. - Il eſt probable que c'eſt un oxide métalli-

que, 174. - Mais qui n'eſt pas réductible par les moyens que nous employons, *ibid.* Elle eſt peu abondante ; on ne la trouve que dans le règne minéral, 173. - Effet que produit ſur elle le feu le plus violent, alimenté par le gaz oxigène.

BORAX. Sel concret avec excès de baſe qui eſt la ſoude. Son origine eſt inconnue. Sa purification eſt encore un myſtère, 265, 266.

BOUGIE. Sa combuſtion, 112.

C

CALCUL de la veſſie fournit l'acide lithique, 319.

CALORIMÈTRE. Sa deſcription, 387 & *ſuiv.* - Principes de ſa conſtruction, *ibid.* Manière de s'en ſervir, 396 & *ſuiv.*

CALORIQUE. Cauſe de la chaleur, 5. - Peut être conſidéré d'une manière abſtraite, 6. - Comment il agit ſur les corps, 6, 7. Paroit être le plus élaſtique de la nature, 24. - Tous les corps y ſont plongés, & il remplit les intervalles que laiſſent entr'elles leurs molécules. - Il ſe fixe quelquefois de manière à conſtituer leurs parties ſolides. - C'eſt de ſon accumulation que dépend l'état aériforme, 200. - Il fait l'office de diſſolvant dans toute eſpèce de gaz, 17. On appelle du nom générique de gaz toute ſubſtance portée à l'état aériforme par une addition ſuffiſante de calorique, 200. - Le ſoufre & le charbon en brûlant lui enlevent l'oxigène, 66. - Il en eſt de même du gaz hydrogène, 95. - Moyen de meſurer la quantité qui s'en dégage des corps pendant leur combuſtion, 23, 103 & *ſuiv.* - Appareil imaginé pour remplir cet objet, 387. - Plan d'expériences pour déterminer la quantité que la plupart des corps en contiennent, 115. - Son dégagement dans la combuſtion du fer, 41. - Dans la combinaiſon des métaux avec la baſe du gaz oxigène, 82. - Dans la combuſtion du charbon, 66 & 108. Dans la combuſtion du phoſphore, 107. - Dans la combuſtion de la cire, 113. Dans la combuſtion de l'huile d'olives, *ibid.* - Dans la combuſtion du gaz hydrogène, 109. - Il reſte uni à l'oxigène, dans la formation de l'acide nitrique, 110. Il entre dans la compoſition des nitrates & des muriates, en quantité preſqu'égale à celle qui eſt néceſſaire pour conſtituer le gaz oxigène, 207. - Il ſe dégage avec une telle abondance dans la combinaiſon de l'oxigène avec les corps combuſtibles, que rien ne peut réſiſter à ſon expanſion, 207. - Il

décompoſe les ſubſtances végétales & animales, 132.

CALORIQUE *combiné*. Tient aux corps par l'attraction & conſtitue une partie de leur ſubſtance, 21.

— *Libre*. C'eſt celui qui n'eſt engagé dans aucune combinaiſon, 21.

— Spécifique des corps. C'eſt le rapport des quantités de calorique, néceſſaires pour élever d'un même nombre de degrés, la température de pluſieurs corps égaux en poids, 21.

CAMPHRE. Eſpèce d'huile concrète qu'on retire par ſublimation d'un laurier du Japon, 305.

CAPSULES de porcelaine, ſervent de ſupport aux ſubſtances dans la fuſion par le gaz oxigène, 555.

CARBONE ou charbon pur. Subſtance ſimple combuſtible, 67 & 227. - Manière d'opérer ſa combuſtion, 67. Décompoſe le gaz oxigène à une certaine température, 67, 133, 227 & 228; appareil pour ſa combuſtion, 483 *& ſuiv.* - Quantité de calorique qui ſe dégage dans cette opération, 67, 108. - Enlève ſa baſe au calorique, 67. - Décompoſe l'eau à une chaleur rouge & enlève l'oxigène à l'hydrogène, 91, 218. - Il s'en diſſout une portion dans le gaz hydrogène, 92 & 118. Il eſt contenu dans le fer & dans l'acier, 48. - Il exiſte dans les végétaux antérieurement à la combuſtion, & forme avec le phoſphore, l'hydrogène & l'azote, des radicaux compoſés, 227. - Moyens d'obtenir celui qui eſt contenu dans les matières végétales & animales, 227 & 228. Ses combinaiſons avec les ſubſtances ſimples, 224. - Il a très-peu d'affinité avec le calorique, 133. - Il forme une des parties conſtituantes des huiles, 119. - Et en général de tous les acides végétaux, 124. - Il tient très-peu aux huiles volatiles animales, 136. - Il fait partie du radical des gommes, du ſucre & de l'amidon, 125. - Il eſt combiné dans ces ſubſtances avec l'hydrogène, de manière à ne former qu'une ſeule baſe portée à l'état d'oxide par une portion d'oxigène, 126. Quantité qu'en contient le ſucre, 142.

CARBURES, nom donné aux combinaiſons du carbone avec les métaux, 118.

CENDRES, elles forment ordinairement la vingtieme portion du poids d'un végétal brûlé, 166. - Il paroit qu'elles exiſtent dans les végétaux avant leur incinération. C'eſt la terre qui forme la partie oſſeuſe ou la carcaſſe des végétaux, 168.

CHALEUR dilate les corps, 1.

Ses cauſes. - Néceſſaire à l'oxigénation. - Différente pour l'oxigénation des différens corps, 203 *& ſuiv.* Ce qu'on entend par cette expreſſion, 133. Voy. *Calorique.*

CHALEUR ſenſible. N'eſt que l'effet produit ſur nos organes par le dégagement du calorique des corps environnans, 22.

CHARBON de bois. L'on croit qu'il contient du phoſphore, 225. - Sert de ſupport aux ſubſtances ſimples fondues au feu alimenté par le gaz oxigène, 554.

CHAUX. C'eſt de toutes les baſes ſalifiables la plus abondamment répandue dans la nature, 172. - Sa compoſition eſt abſolument inconnue, *ibid.* - Elle eſt preſque toujours ſaturée d'acide carbonique, & forme alors la craie, les ſpaths calcaires & une partie des marbres, *ibid.* - Les anciens ont appelé de ce nom générique, toutes les ſubſtances longtems expoſées au feu ſans ſe fondre, 83. - Effet que produit ſur elle le feu le plus violent alimenté par le gaz oxigène, 555.

CHRYSOLYTE. Se fond preſque ſur le champ au feu alimenté par le gaz oxigène, 557.

CIRE. Quantité de calorique qui ſe dégage pendant ſa combuſtion, 113.

CLARIFICATION. Moyen pour mettre une liqueur en état d'être filtrée, 417.

CLOCHES. Maniere de les graduer, 362, 363.

COMBUSTION du fer, 41 *& ſuiv.* - Du phoſphore, 57 *& ſuiv.* - Du ſoufre. - Du charbon, 67 *& ſuiv.* - Du gaz hydrogène, 97 *& ſuiv.* Voyez *ces mots.* - Théorie de la combuſtion des végétaux, 165. - La plus grande portion du végétal eſt réduite en eau & en acide carbonique, 166. - Opérations relatives à la combuſtion, 478 *& ſuiv.* - Conditions néceſſaires pour l'opérer, 480 *& ſuiv.*

CREUSETS, inſtrumens propres à la fuſion, 335.

CRISTAL de roche. Effet que produit ſur lui le feu le plus violent alimenté par le gaz oxigène, 555.

CRISTALLISATION. Opération par laquelle les parties intégrantes d'un corps qui étoient ſéparées par un fluide, ſont réunies par la force d'attraction, 437. - Calorique qui ſe dégage pendant cette opération, *ibid.* Vaiſſeaux dans leſquels on l'opère, 441 & 442.

D

DÉCANTATION. Peut ſuppléer à la filtration, 419. Elle eſt préférable dans les opérations qui exigent une

précision rigoureuſe, 420.
DÉTONNATION. Explication de ſes phénomènes, 526 & *ſuiv.* - Ils ſont produits par le paſſage bruſque & inſtantané d'une ſubſtance concrète à l'état aériforme, 525. - Expériences ſur celle du ſalpêtre, 529 & *ſuiv.*
DIAMANT, ſe brûle à la maniere des corps combuſtibles, & s'évapore au feu alimenté par le gaz oxigène, 557.
DISSOLUTIONS métalliques. Appareils pour les opérer, 460 & *ſuiv.*
DISTILLATION compoſée. Elle opère une véritable décompoſition. - C'eſt une des opérations des plus compliquées de la Chimie. - Appareils pour cet objet, 449 & *ſuiv.* — Simple. N'eſt autre choſe qu'une évaporation en vaiſſeaux clos. - Appareils diſtillatoires, 443 & *ſuiv.*

E

EAU. Ses différens états ſelon la quantité de calorique qui lui eſt combinée, 4 & 54. Se transforme en un fluide élaſtique à un degré de chaleur ſupérieur à celui de l'ébullition, 15. - Se diſſout dans les gaz, 50. - Regardée par les anciens comme un élément ou ſubſtance ſimple, 87. - Preuves qu'elle eſt compoſée, 100. - D'un radical qui lui eſt propre & d'oxigène, 94. - Son paſſage à travers un tube de verre incandeſcent, 89. Appareil pour ſa décompoſition, 465 & *ſuiv.* - Sa décompoſition par le carbone, 87 & 50. - Sa décompoſition par le fer; il n'y a pas de dégagement d'acide carbonique, 87, 92 & 98. - Oxide de fer qui en réſulte, 93. Phénomènes de la fermentation ſpiritueuſe & de la putréfaction dus à la décompoſition de l'eau, 101. - Cette décompoſition s'opere continuellement dans la nature, 100. - Les principes qui la conſtituent ſéparés l'un de l'autre ne peuvent exiſter que ſous forme de gaz, *ibid.* Sa récompoſition, 96 & *ſuiv.* 506 & *ſuiv.* - 85 Parties en poids d'oxigène & 15 en poids d'hydrogène, compoſent 100 parties d'eau, 100. - Se combine avec le gaz acide carbonique, 67. - Se combine en toutes proportions avec l'acide ſulfurique, *ibid.* - Avec l'acide muriatique très-facilement, 75. - N'eſt pas toute formée dans le ſucre, 150.
EAU régale. Nom ancien donné à un acide compoſé qui diſſout l'or, 124. Voy. *Acide nitro-muriatique.*
EBULLITION, n'eſt autre choſe que la vaporiſation d'un fluide ou ſa combinaiſon

avec le calorique, 12.
EFFERVESCENCE, eſt produite par le paſſage rapide d'un corps ſolide ou liquide à l'état gazeux, 177.
ELASTICITÉ. Comment on doit la concevoir, 25 *& ſuiv.*
EMERAUDE, fond ſur le champ en un verre opaque au feu alimenté par le gaz oxigène, 557.
ETHER, ſeroit habituellement dans l'état aériforme ſans la preſſion de l'atmoſphère, 9. - Se vaporiſe à 33 degrés, 13 *& ſuiv.* - Appareil pour ſa combuſtion, 503 *& ſuiv.*
EVAPORATION. Opération pour ſéparer deux ſubſtances qui ont un degré de volatilité différent, 431 *& ſuiv.* Action du calorique dans cette opération, 433.

F

FER. Il décompoſe l'air atmoſphérique, 41. - Il augmente de poids dans la calcination d'une quantité égale à celle que l'air a perdue, 47. - Appareil pour ſon oxidation, 519. - Sa combuſtion dans le gaz oxigène, 41. - Il décompoſe l'eau & s'oxide à un degré de chaleur rouge, 92, 93 & 218. Il eſt moins attirable à l'aimant après qu'il a décompoſé l'eau; c'eſt de l'oxide noir de fer, 42 & 93. - Ce métal contient de la matière charbonneuſe, 48.
FERMENTATION acéteuſe. C'eſt l'acidification du vin à l'air libre par l'abſorption de l'oxigène, 159.
— Putride, s'opère en raiſon d'affinités très-compliquées, 153. - Appareil relatif à cette opération, 461 *& ſuiv.* L'hydrogène ſe dégage ſous la forme de gaz pendant la décompoſition des ſubſtances animales, 154. - Il ſe forme des combinaiſons binaires, 153.
— Vineuſe. Moyens de l'exciter, 139. - Moyen d'analyſe des ſubſtances ſuſceptibles de fermenter., 151. - Deſcription des appareils relatifs à cette opération, 461 *& ſuiv.* - Ses réſultats & ſes effets, 150 *& ſuiv.* - Détail de ce qui ſe paſſe dans la décompoſition du ſucre, 149.
FILTRATION. C'eſt un tamiſage qui ne laiſſe paſſer que les parties liquides, 413.
FILTRES. De leur choix & des moyens de s'en ſervir, 412 *& ſuiv.*
FLUIDES élaſtiques. Sont une modification des corps, 11. Il s'abſorbe du calorique dans leur formation, *ibid.* S'obtiennent à un degré de chaleur déterminé, 12. - Leurs noms génériques & particuliers, 54.
FOURMIS. Eſpèce qui fournit l'acide formique, 313.

FOURNEAUX. De leur conſtruction, 537 & *ſuiv.*-Des fourneaux de fuſion, 543 & *ſuiv.* - Leur objet, *ibid.* Principes de leur conſtruction, 547 & *ſuiv.* - Moyen de faire paſſer à travers un courant de gaz oxigène, 557 & *ſuiv.*

—*de* Coupelle. Sa deſcription, 550 & *ſuiv.* - Son objet 545. - Sa conſtruction eſt vicieuſe, 551. - Moyens qu'a employés M. Sage pour y ſuppléer, 551 & 552.

FUSION. C'eſt une véritable ſolution par le feu, 534. Deſcription de l'appareil pour l'opérer à l'aide du gaz oxigène, 552 & *ſuiv.*

G

GAZ. Explication de ce mot, 17. - C'eſt le nom générique par lequel on déſigne une ſubſtance quelconque, aſſez imprégnée de calorique pour paſſer de l'état liquide à l'état aériforme, 53, 54 & 200. - Ils diſſolvent l'eau, 50. - Manière d'en meſurer le poids & le volume, 360 & *ſuiv.* 384 & *ſuiv.* - Moyens de les réparer les uns des autres, 365 & *ſuiv.* - De la correction à faire à leur volume, relativement à la preſſion de l'atmoſphère, 370 & *ſuiv.* Et aux degrés du thermomètre, 378.

—Aqueux. Eau combinée avec le calorique, 54.

GAZ acide carbonique, formé par la combuſtion du charbon dans le gaz oxygène, 67. Eſt ſuſceptible d'être abſorbé par l'eau, 67. - Ne ſe condenſe pas au degré de preſſion de l'atmoſphère, *ibid.* De tous les gaz c'eſt celui qui diſſout le plus d'eau, 50. - S'unit à toutes les baſes ſuſceptibles de former des ſels neutres, 67. - Provenant de la décompoſition de l'eau par le charbon, 91.

—Acide muriatique. Moyens de le dégager, 74.

—Azote. Fait partie de l'air atmoſphérique, 39 & 203. Pluſieurs manières de l'obtenir, 214, 215. - Sa peſanteur, 55. - Ses propriétés chimiques ne ſont pas encore bien connues, *ibid.* - Il prive de la vie les animaux qui le reſpirent, 56. - L'azote entre dans la compoſition de l'acide nitrique, *ibid.* Dans celle de l'ammoniaque, *ibid.*

—Hépatique. C'eſt le gaz hydrogène ſulfuré, 118.

—Hydrogène eſt formé par l'union du calorique & de l'hydrogène, 94 & 217. C'eſt le radical conſtitutif de l'eau, 94. - On l'obtient en préſentant à l'eau un corps pour lequel l'oxigène ait plus d'affinité ; l'hydrogène s'unit au calorique pour le former, 217. - Se dégage dans la décompoſition de l'eau par le fer, 93. - Et dans

celle de l'eau par le charbon, 91. - Moyens de l'obtenir pur, 98. - Sa peſanteur, 95. - Ne peut ſe condenſer au degré de preſſion de l'atmoſphère, 99. - Enleve l'oxigène au calorique & décompoſe l'air dans la combuſtion, 95. - Sa combuſtion avec le gaz oxigène s'opère inſtantanément & avec exploſion. - Précautions qu'exige cette expérience, 95. - Appareil pour ſa combuſtion en grand, 506 & *ſuiv.* - Quantité de calorique qui ſe dégage pendant ſa combuſtion, 109. Dans la combuſtion des végétaux il s'allume par le contact de l'air & produit la flamme, 166. - Il n'eſt pas abſorbable par l'eau, 95. Il ſe combine avec tous les corps combuſtibles, 156. Il diſſout le carbone, 118. Le phoſphore, *ibid.* - Le ſoufre, *ibid.* - Les métaux, *ibid.* - Dénomination qu'il prend alors, *ibid.* - On en obtient d'autant moins qu'on a pris plus de précautions pour écarter l'eau dans les expériences ſur les métaux, 122.

GAZ hydrogène carboné. Réſultat de la combinaiſon du gaz hydrogène avec le carbone, 156.

—Hydrogène phoſphoré. Réſultat de la combinaiſon du gaz hydrogène avec le phoſphore, 156 & 225. - S'enflamme ſpontanément lorſqu'il a le contact de l'air, 119. - Il a l'odeur du poiſſon pourri, *ibid.* - Et il s'exhale vraiſemblablement de la chair des poiſſons en putréfaction, *ibid.*

GAZ hydrogène ſulfuré. Réſultat de la combinaiſon du gaz hydrogène avec le ſoufre, 156. - C'eſt à ſon émanation que les déjections animales doivent leur odeur infecte, 119.

—Inflammable. Voy. *Gaz hydrogène.*

—Nitro-muriatique. Se dégage pendant la diſſolution de l'or dans l'acide nitro-muriatique - N'a pas encore été décrit. - Son odeur eſt déſagréable. - Il eſt funeſte aux animaux qui le reſpirent. - L'eau en abſorbe une grande quantité, 259.

—Nitreux. Premier degré de combinaiſon de l'azote avec l'oxigène, 80. - C'eſt une eſpece d'oxide d'azote, 81. Proportions d'azote & d'oxigène qui le conſtituent, 80. Surchargé d'oxigène, compoſe un acide très-puiſſant, l'acide nitrique, *ibid.* - Enleve l'oxigène à l'air de l'atmoſphère, *ibid.* - Sert d'eudiomètre pour connoître la quantité d'oxigène contenue dans l'air atmoſphérique, *ibid.* - Il eſt immiſcible à l'eau, *ibid.*

—Oxigène. Combinaiſon de l'oxigène avec le calorique,

55. - Moyen de s'aſſurer s'il ne contient point d'acide carbonique, 98. - Le calorique & la lumière qui ſe dégagent dans la combuſtion ſont-ils fournis par le corps qui brûle, ou par le gaz oxigène qui ſe fixe dans les opérations? 219. - Eſt décompoſé par le charbon, 67. Par le phoſphore, 58 & *ſuiv.* Perd ſon calorique dans cette combinaiſon, 60. - Sa décompoſition par les métaux, 82. - Par le fer 41. Par le ſoufre, 66. - Entre dans la décompoſition de l'air atmoſphérique, 55. - Retiré de l'oxide de mercure, 523. - Retiré de l'oxide de manganèſe ou du nitrate de potaſſe, 524. - Change de nature par la détonnation avec le charbon, & ſe convertit en acide carbonique, 525. - Moyen de s'en ſervir pour augmenter l'intenſité du feu, 552. - Son emploi dans les fuſions, *ibid.*

GAZOMÈTRE. Inſtrument propre à meſurer le volume des ſubſtances aériformes, 342. - Sa deſcription, 346 & *ſuiv.* Sa graduation, 358 & *ſuiv.* - Expériences qui ont donné l'idée de ſa conſtruction, 553. - On peut avec cet inſtrument donner un grand degré de viteſſe au gaz oxigène, 553; & l'employer à augmenter l'action du feu, 553 & *ſuiv.*

GAZOMÈTRIE. C'eſt l'art de meſurer le poids & le volume des ſubſtances aériformes, 342.

GOMMES. Oxides végétaux à deux baſes, 125. - Réunies ſous le nom générique de muqueux, *ibid.*

GRAISSE animale. Formée par la partie muſculaire de cadavres enterrés à une certaine profondeur & privés du contact de l'air, 157. Le ſuif fournit l'acide ſébacique, 317.

GRENAT. Fond preſque ſur le champ au feu alimenté par le gaz oxigène, 557.

H

HUILES. Elles ſont compoſées de carbone & d'hydrogène, 119. - Ce ſont de véritables radicaux carbone-hydreux, 198. - Proportion des principes qui les conſtituent, 120. - Sont-elles baſe ou radical des acides végétaux & animaux. - Raiſons qui font pencher pour la négative, 211. - Appareil pour leur combuſtion, 493 & *ſuiv.* - Se convertiſſent en brûlant en acide carbonique & en eau, 120.

—*d'*Olives. Quantité de calorique qui s'en dégage, 113.

—Fixes. Contiennent un excès de carbone, 119. - Elles le perdent à un degré de chaleur ſupérieur à l'eau bouillante, 119.

HUILES volatiles. Elles ſont formées par une juſte proportion d'hydrogène & de carbone, 119. - A un degré ſupérieur à l'eau bouillante, elles ſe combinent au calorique pour former un gaz; c'eſt dans cet état qu'elles paſſent dans la diſtillation, 120.

—Volatiles animales. Le carbone y tient ſi peu qu'il s'en ſépare par leur ſimple expoſition à l'air libre, 136 & 137. - Il ſe ſépare encore plus promptement quand on les expoſe dans le gaz oxigène, & l'huile devient noire; en même tems il ſe forme de l'eau, 137. - Elles redeviennent blanches par la rectification & le charbon s'en ſépare, 136. - Elles ſe décompoſent & ſe convertiſſent entièrement en charbon & en eau par des rectifications répétées, 136 & 137.

HYACINTHE. Perd ſa couleur au feu alimenté par le gaz oxigène, 556 & 557.

HYDROGÈNE. Eſt un des principes de l'eau, 217. - Son exiſtence & ſes propriétés ne ſont connues que depuis peu de tems. - C'eſt un des principes les plus répandus dans la nature. - Il joue le principal rôle dans le règne animal & végétal, 217. Son affinité avec le calorique eſt telle qu'il eſt toujours dans l'état de gaz. Il eſt impoſſible de l'obtenir ſeul ſous forme concrète, 217 & *ſuiv.* - On l'obtient dans l'état de gaz en décompoſant l'eau par le fer & par le carbone, 218. - Sa combinaiſon avec le phoſphore, 225. - Avec l'oxigène, 217. - Eſt-il ſuſceptible de ſe combiner avec les corps ſimples dans l'état concret? 121. - Ce ne peut être qu'en très-petite quantité, *ibid.* - Il eſt un des principes conſtitutifs des huiles, & du radical de tous les acides végétaux & animaux, 119. De l'amidon, des gommes, du ſucre, 125. - Quantité qu'en contient le ſucre, 142. - Quelques chimiſtes ont ſuppoſé que c'étoit le phlogiſtique de Stahl. - Ils ne le prouvent point. - Ils n'expliquent pas les phénomènes de la calcination & de la combuſtion, 219.

I

INSTRUMENS propres à déterminer le poids abſolu & la peſanteur ſpécifique des corps, 327 & *ſuiv.* Deſcription de la machine qui ſert à les comparer. Elle ſe nomme balance. L'action ſe nomme peſée. Variation de l'unité d'un pays à l'autre. - De la néceſſité de n'employer que des poids dont on connoît les rapports entre eux, 327 & *ſuiv.*

L

LAMPE d'émailleur. Sert d'intermédiaire, dans la fuſion par le gaz oxigène, pour les ſubſtances compoſées qui ont de l'affinité avec le charbon, 554.
LAVAGE moyen de diviſer les corps en poudres de groſſeurs uniformes, 420.
LEXIVIATION. Opération dont l'objet eſt de ſéparer les ſubſtances ſolubles dans l'eau de celles qui ne le ſont pas, 428 & *ſuiv.*
LIMES. Servent à diviſer les matières ſoit malléables, ſoit fibreuſes, 408.
LIMPHE Oxide animal, 130.
LUMIÈRE. Qualités qui lui ſont communes avec le calorique, 6. - Néceſſaire aux animaux comme aux végétaux.-Il n'exiſte d'êtres organiſés que dans les lieux expoſés à la lumière, 202. Son dégagement dans la combuſtion du fer, 41. - Sa manière d'agir ſur les corps eſt inconnue. - Elle contribue avec le calorique à conſtituer l'oxigène dans l'état de gaz. - Se combine avec quelques parties des plantes ; c'eſt à cette combinaiſon qu'eſt due la couleur verte des feuilles, 201.
LUTS, (préparation des) 468. Réſineux.-Gras.-De chaux & de blanc d'œufs, 469, 470 & *ſuiv.*-Leur emploi, 475 & *ſuiv.* - Moyens d'y ſuppléer, 477.-Pour enduire les cornues, 541

M

MAGNÉSIE. La compoſition de cette terre eſt abſolument inconnue, 172. On la trouve dans l'eau de la mer, 173. - Et dans un grand nombre d'eaux minérales, 173. - Effet que produit ſur elle le feu le plus violent, alimenté par le gaz oxigène, 555.
MATIÈRES fécales ſont compoſées de carbone & d'hydrogène, 157. - Produiſent de l'huile par la diſtillation, *ibid.*
MERCURE. Appareil pour ſon oxidation, 35, 507 & *ſuiv.* Abſorbe dans cette opération la partie reſpirable de l'air, 38. - Ne l'abſorbe pas en entier, 40.
MÉTAUX. Sont ſuſceptibles de ſe combiner les uns avec les autres, 116. - Ne ſont pas diſſolubles dans les acides ; il faut qu'ils ayent été portés auparavant à l'état d'oxides, 176.
MIROIRS concaves. Ont un plus grand degré d'intenſité que les verres ardens. - La difficulté de s'en ſervir rend impoſſibles un grand nombre des expériences chimiques, 553.
MOPHÈTE. Voy. *Azote* & *Gaz Azote.*
MOLÉCULES élémentaires des

corps ne ſe touchent point, 3.

MOLYBDÈNE. Subſtance métallique qui a la propriété de s'oxigèner & de former un véritable acide. - La nature nous le préſente dans l'état de ſulfure de molybdène, 273.

MORTIERS. Leur deſcription. Leur uſage, 404 & 405.

MURIATES oxigénés. Le calorique entre dans leur compoſition en quantité preſqu'égale à celle qui eſt néceſſaire pour conſtituer le gaz oxigène, 207.

N

NITRATES. Sels réſultans de l'union de l'acide nitrique avec différentes baſes, 237. - Appareil pour en retirer l'acide, 78. Dégagement de gaz oxigène qui l'accompagne, *ibid.*

NITRITES. Sels réſultans de l'union de l'acide nitreux avec différentes baſes, 237.

NOIX de galle. Elles fourniſſent le principe aſtringent ou acide gallique par une ſimple infuſion dans l'eau, 307.

NOMENCLATURE. Syſtême général d'après lequel elle eſt formée. - Diſcours préliminaire. - Ses difficultés, 128. Le point où en eſt la ſcience oblige de conſerver au moins pour un tems les noms anciens pour les acides & oxides animaux & végétaux, 129.

O

ODEUR fétide. Elle eſt produite par la diſſolution des corps combuſtibles dans le gaz hydrogène, 156.

OPÉRATIONS manuelles de la Chimie. - Se diviſent en pluſieurs claſſes, 325. - Les unes ne ſont que méchaniques, elles ne ſont que diviſer les corps. - Les autres ſont véritablement chimiques, 325 & *ſuiv.*

OR, ſe diſſout dans l'acide nitro-muriatique. - S'oxide avant ſa diſſolution, 259. Se volatiliſe lentement au feu alimenté par le gaz oxigène, 556.

OS des animaux. Ce ſont de véritables phoſphates de chaux, 224.

OXIDES. Nom générique pour exprimer le premier degré d'oxigénation de toutes les ſubſtances, 85. - Le règne végétal & le règne animal ont leurs oxides, *ibid.*

— A deux baſes, moyen d'expliquer ſans périphraſe le principe qui eſt en excès, 126.

— Animaux. Leur nombre eſt encore indéterminé, 130. Il entre ordinairement dans leur compoſition 4 baſes oxidables, 125. - Les principes qui les conſtituent ſe déſunifſent à un très léger

changement de température, 131.

OXIDES métalliques. Combinaiſons de l'oxigène avec les métaux, 82. - Les anciens Chimiſtes les confondoient ſous le nom de chaux, avec un grand nombre de ſubſtances de nature très-différente, 84. - On les ſpécifie par leur couleur qui varie en raiſon de la quantité plus ou moins grande d'oxigène qu'ils contiennent, 85. - Brûlent avec flamme au feu alimenté par le gaz oxigène, 556. - Réflexions ſur ce phénomène, *ibid.*

— Végétaux. Leur nomenclature, 128 & *ſuiv.* - Se décompoſent à un degré de chaleur ſupérieur à l'eau bouillante ; le calorique rompt l'équilibre qui exiſtoit entre les parties qui les conſtituoient, 130. - Comment ils different entr'eux, 210. - Leur décompoſition par la fermentation vineuſe, 139.

— Rouge de mercure. L'oxigène y tient très-peu. Moyens d'oxider les corps à une chaleur médiocre, 206.

OXIGÉNATION. Combinaiſon d'un corps avec l'oxigène, 66.

OXIGÈNE, a une grande affinité pour la lumière. - Elle contribue avec le calorique à le conſtituer dans l'état de gaz, 201. - Dans cet état il forme la partie reſpirable de l'air, 54. - Il entre pour un tiers dans le poids de notre atmoſphère ; l'azote conſtitue les deux autres tiers, 203. - Abandonne le calorique pour s'unir à l'hydrogène dans la combuſtion, 95. - C'eſt le principe acidifiant de tous les acides, 69. - Un premier degré de combinaiſon de ce principe avec l'azote forme le gaz nitreux, 80. - Un ſecond degré conſtitue l'acide nitreux, *ibid.* - Un troiſieme conſtitue l'acide nitrique, 214. Ses combinaiſons avec les ſubſtances ſimples ſe nomment binaires, ternaires, quaternaires, ſelon le nombre de ces ſubſtances, 207. Tableau de ſes combinaiſons binaires avec les ſubſtances ſimples métalliques & non métalliques, 203. - Se dégage pendant la décompoſition du nitre par l'acide ſulfurique, 78. - Il tient peu à l'acide nitrique, 207. Condition néceſſaire pour ſa combinaiſon, 203 & *ſuiv.* Il eſt le moyen d'union entre les métaux & les acides, 179. - Tout porte à croire que les ſubſtances qui ont une grande affinité avec les acides contiennent de l'oxigène, 179. - Et qu'il entre dans la compoſition des terres regardées comme ſimples, 180. - Quantité

que le ſucre en contient, 142. - Il conſerve une grande partie de ſon calorique en ſe combinant au gaz nitreux, 110.

P

PESANTEUR ſpécifique. On a déſigné ſous ce nom le poids abſolu des corps diviſé par leur volume. - On détermine cette peſanteur par le moyen de la balance hydroſtatique, 337.

PESE-LIQUEURS, ſervent à déterminer la peſanteur ſpécifique des fluides, 338. Leur deſcription. - Manière de s'en ſervir. On les conſtruit en verre & en métal, 338 & *ſuiv.*

PHOSPHORE. Subſtance inconnue des anciens Chimiſtes. C'eſt un produit de l'art. Epoque de ſa découverte. On le retire à préſent des os des animaux. - Manière de le préparer, 224. C'eſt un corps combuſtible ſimple. - Il ſe rencontre, à ce qu'il paroît, dans toutes les ſubſtances animales & dans quelques plantes, 198, 199, 225. - Il y eſt ordinairement combiné avec l'azote, l'hydrogène, &c. - Il s'allume à 32 degrés de chaleur, 225. - Décompoſe le gaz oxigène à cette température, 58 & *ſuiv.* - Abſorbe une fois & demie ſon poids d'oxigène, 63. - Se convertit en un acide, 66. Il devient incombuſtible par ſa combinaiſon avec l'oxigène, 65. - Appareils pour ſa combuſtion, 58, 61, 482 & *ſuiv.* Quantité de calorique qui ſe dégage pendant ſa combuſtion, 62 & 107. - Ses combinaiſons avec les ſubſtances ſimples, 223. Avec les métaux, 118. Avec le gaz hydrogène, *ibid.* Il paroît qu'il demeure combiné avec le charbon dans la diſtillation des végétaux, 136. - Enleve l'oxigène à l'acide nitrique & à l'acide muriatique oxigéné, 249. - C'eſt une des baſes des acides animaux, 124.

PIERRES compoſées, ſe fondent au feu alimenté par le gaz oxigène, 556.

— Précieuſes. Celles qui ſont décolorées par le feu alimenté de gaz oxigène, ont l'apparence d'une terre blanche, & de la porcelaine, 557.

PLANTES. La couleur des feuilles & la diverſité de celles des fleurs tient à la combinaiſon de la lumière avec elles, 201. - Contiennent du phoſphore, 225.

POIDS. Diviſion de la livre en fractions décimales, moyen de ſimplifier les calculs, 333. - Table pour convertir les fractions décimales en fractions vulgaires & réciproquement.

PORPHIRISATION. Inſtrumens propres à l'opérer, 403.
POTASSE. Son origine. - Procédés pour l'extraire, 165 *& ſuiv.* - Il n'eſt pas démontré qu'elle exiſte dans le charbon avant la combuſtion, 228. - Il ne paroît pas qu'on puiſſe l'extraire des végétaux ſans des intermedes qui fourniſſent de l'azote & de l'oxigène, 169. - Preſque toujours ſaturée d'acide carbonique, pourquoi, 167. - Elle eſt ſoluble dans l'eau, 168. Elle attire l'humidité de l'air avec une grande rapidité. - Elle eſt en conſéquence très-propre à opérer la deſſication des gaz, 168. Elle eſt ſoluble dans l'eſprit de-vin, *ibid.*
POUDRE à canon. Il ſe dégage de l'azote & du gaz acide carbonique dans ſon inflammation, 525 & 526.
PRESSION de l'atmoſphère. Elle met obſtacle à l'écartement des molécules des corps, 8. - Sans elle il n'y auroit pas de fluides proprement dits, *ibid* - Expériences qui le prouvent, 9 & 10.
PULVÉRISATION. Inſtrumens propres à l'opérer, 403.
PUTRÉFACTION. Ses phénomènes ſont dus en partie à la décompoſition de l'eau, 101. - Eſt très-lente lorſque le corps qui l'éprouve ne contient pas d'azote, 155. - C'eſt dans le mélange des ſubſtances végétales & animales que conſiſte toute la ſcience des amendemens & des fumiers, 155.
— Des végétaux, n'eſt autre choſe que l'analyſe des ſubſtances végétales dans laquelle la totalité de leurs principes ſe dégage ſous la forme de gaz, 154.
PYRITES, nom que les anciens donnoient à la combinaiſon du ſoufre & des métaux, 117.

R

RADICAL acéteux. Tableau de ſes combinaiſons, 294. Acide à deux baſes. - C'eſt le plus oxigéné des acides végétaux. - Contient un peu d'azote. - Moyens de l'obtenir & de l'avoir pur. - Libre de toute combinaiſon, il eſt dans l'état de gaz au degré de température dans lequel nous vivons. - La plupart des ſels qu'il forme avec les baſes ſalifiables ne ſont pas criſtalliſables, 295 *& ſuiv.*
— Boracique. Sa nature eſt inconnue, 229.
— Fluorique. Sa nature eſt inconnue, 229. - Ses combinaiſons avec l'oxigène, *ibid.*
RADICAL malique. Tableau de ſes combinaiſons, 281.
— Muriatique. Sa nature eſt encore inconnue, 229.

— Tartareux. Tableau de ſes combinaiſons, 227.
RADICAUX des acides, leur tableau, 196. - Combinaiſons des radicaux ſimples avec l'oxigène, 203 & *ſuiv.* Combinaiſon des radicaux compoſés avec l'oxigène, 208 & *ſuiv.*
— Hydro-carboneux & Carbone-hydreux, 198.
— Oxidables & Acidifiables. Sont ſimples dans le règne minéral. - Sont compoſés dans les deux autres, 209.
RAPE. Sert à diviſer les ſubſtances pulpeuſes, 405.
RÉDUCTIONS métalliques. Ne ſont autre choſe que des oxigénations du charbon par l'oxigène contenu dans les oxides métalliques, 206.
RESPIRATION. Raiſons qui ont empêché d'en parler dans cet ouvrage, 202.
RUBIS. Se ramollit, ſe ſoude & ſe fond ſans altération de ſa couleur, par l'action du feu alimenté par le gaz oxigène, 556.
— *du* Bréſil. Se décolore & perd un cinquième de ſon poids au feu alimenté par le gaz oxigène, 557.
SALPÊTRE. Combinaiſons de l'acide nitrique & de la potaſſe, 233. - Moyens d'obtenir ce ſel, *ibid.* - Son rafinage fondé ſur la différente ſolubilité des ſels, 439, 440.
SANG. La partie rouge eſt un oxide animal, 130.
SÉCRÉTIONS animales. Sont de véritables oxides, 130.
SEL marin. Combinaiſon de l'acide muriatique & de la ſoude, 259.
—Muriatique oxigéné de potaſſe. Fournit un gaz oxigène abſolument pur, 507.
—Sédatif. Voy. *Acide Boracique*, 265.
—Neutres. Leur formation, 162 & 189. - Ils réſultent de la réunion d'une ſubſtance ſimple oxigénée avec une baſe quelconque, 162. Ou, ce qui eſt la même choſe, de l'union des acides avec les ſubſtances métalliques terreuſes & alkalines, 162. - Quelles ſont les baſes ſalifiables ſuſceptibles de ſe combiner avec les acides, 162 & 164. - Le nombre des ſels connus a augmenté en raiſon des acides qui ont été découverts, 209. - Dans l'état actuel de nos connoiſſances, il eſt de 1152, 182. Mais il eſt probable que toutes ces combinaiſons ſalines ne ſont pas poſſibles, 183. - Combinaiſons ſalines préſentées ſous la forme de tableaux. - On a ſuivi pour les claſſer les mêmes principes que pour les ſubſtances ſimples, 183 & *ſuiv.* Leur nomenclature, 183. On les diſtingue par le nom de leur baſe ſalifiable, 184 & *ſuiv.* - Plan d'expériences ſur les ſels neutres, 187. - De leur ſolution,

403. - Par le calorique, 424 & 438. - On confondoit autrefois la ſolution & la diſſolution, 423 & 424. Des différens degrés de ſolubilité des ſels, 426 & *ſuiv.* - Travail à faire ſur les ſels neutres, 428.

SIPHON. Sa deſcription, 412.

SOUFRE. Subſtance combuſtible qui eſt dans l'état concret à la température de l'atmoſphère, & qui ſe liquéfie à une chaleur ſupérieure à l'eau bouillante, 221. - Sa combinaiſon avec les ſubſtances ſimples, *ibid.* - Avec le gaz hydrogène, 118. Avec différens autres gaz, 66. - Avec le charbon, 67. Il décompoſe l'air, 66. - Enleve l'oxigène au calorique, *ibid.* - Il eſt ſuſceptible de pluſieurs degrés de ſaturation en ſe combinant avec l'oxigène, 72. - Moyen d'exciter ſa combuſtion pour la formation de l'acide ſulfurique, 241.

SUBLIMATION. - Diſtillation des matières qui ſe condenſent ſous forme concrète, 448.

SUBSTANCES animales ſont compoſées d'hydrogène, de carbone, de phoſphore, d'azote & de ſoufre, le tout porté à l'état d'oxide par une portion d'oxigène, 158. - Leur diſtillation donne les mêmes réſultats que les plantes crucifères, 136. - Elles donnent ſeulement plus d'huile & plus d'ammoniaque, en raiſon de l'azote & de l'hydrogène qu'elles contiennent dans une plus grande proportion, 136. - Elles favoriſent la putréfaction, parce qu'elles contiennent de l'azote, 155. - Elles peuvent varier en raiſon de la proportion de leurs principes conſtituans & de leur degré d'oxigénation, 213. Sont décompoſées par le feu, 132.

SUBTANCES combuſtibles. Ce ſont celles qui ont une grande appétence pour l'oxigène, 116. Peuvent s'oxigéner par leur combinaiſon avec les nitrates & les muriates oxigénés, 206 & 207. — Métalliques. A l'exception de l'or & quelquefois de l'argent, elles ſe préſentent rarement dans la nature ſous la forme métallique, 173. Celles que nous pouvons réduire ſous forme métallique ſont au nombre de 17, 174. Celles qui ont plus d'affinité avec l'oxigène qu'avec le carbone ne ſont pas ſuſceptibles d'être amenées à cet état, 174. Conſidérées comme baſes ſalifiables, 175. Ne peuvent ſe diſſoudre que lorſqu'elles s'oxident, 176 & 177. L'effervescence qui a lieu pendant leur diſſolution dans les acides prouve qu'elles s'oxident, *ibid.* Se diſſolvent ſans effervescence dans les acides lorſ-

qu'elles ont été préalablement oxidées, 178. - Se diſſolvent ſans effervescence dans l'acide muriatique oxigéné, *ibid.* - Dans l'acide ſulfureux, 245. - Celles qui ſont trop oxigénées s'y diſſolvent & forment des ſulfates métalliques, *ibid.* - Décompoſent toutes le gaz oxigène, excepté l'or & l'argent, 82, 203 & *ſuiv.* Elles s'oxident & perdent leur éclat métallique, 83. Pendant cette opération elles augmentent de poids à proportion de l'oxigène qu'elles abſorbent, *ibid.* - Les anciens donnoient improprement le nom de chaux aux métaux calcinés ou oxides métalliques, 83. - Appareils pour accélérer l'oxidation, 514 & *ſuiv.* - N'ont pas toutes le même degré d'affinité pour l'oxigène, 513. Lorſqu'on ne peut en ſéparer l'oxigène, elles demeurent conſtamment dans l'état d'oxides & ſe confondent pour nous avec les terres, 174. - Décompoſent l'acide ſulfurique en lui enlevant une portion de ſon oxigène, & alors elles s'y diſſolvent, 242. - Leurs combinaiſons les unes avec les autres, 230. Les alliages qui en réſultent ſont plus caſſans que les métaux alliés, 116. - C'eſt à leurs différens degrés de fuſibilité que ſont dus une partie des phénomènes que préſentent ces combinaiſons, 117. - Brûlent avec flamme colorée & ſe diſſipent entiérement au feu alimenté par le gaz oxigène. 556. - Toutes, excepté le mercure, s'y oxident ſur un charbon, *ibid.*

SUBTANCES ſalines ſe volatiliſent au feu alimente par le gaz oxigène, 556.

—Simples. Leur définition. Ce ſont celles que la chimie n'a pas encore pu parvenir à décompoſer, 193 & *ſuiv.* Leur tableau, 192. - Leurs combinaiſons avec le ſoufre, 221. - Avec le phoſphore, 223. - Avec le carbone, 227. - Avec l'hydrogène, 217. - Avec l'azote, 213.

—Végétales. Leurs principes conſtitutifs ſont l'hydrogène & le carbone, 132. - Contiennent quelquefois du phoſphore & de l'azote, 136. Manière d'enviſager leur compoſition & leur décompoſition, 132. - Leur décompoſition ſe fait en vertu d'affinités doubles & triples, 135. Tous les principes qui les compoſent ſont en équilibre entr'eux au degré de température dans lequel nous vivons, 133. - Leur diſtillation fournit la preuve de cette théorie, 135. A un degré peu ſupérieur à l'eau bouillante, une partie du carbone devient libre, 134. - L'hydrogène & l'oxigène ſe réuniſſent pour former de l'eau, *ibid.* - Une

portion d'hydrogène & de carbone s'uniſſent & forment de l'huile volatile, *ibid.* - A une chaleur rouge l'huile formée ſeroit décompoſée, 135. - L'oxigène alors s'unit au carbone avec lequel il a plus d'affinité à ce degré, 134. - L'hydrogène s'échappe ſous la forme de gaz en s'uniſſant au calorique, *ibid.*

SUCRE. Oxide végétal à deux baſes, 125. - Son analyſe, 142 & *ſuiv.* - En l'oxigénant on forme de l'acide oxalique, de l'acide malique, de l'acide acéteux, ſelon la proportion d'oxigène, 294. - Moyens de rompre l'équilibre de ſes principes par la fermentation, 142. - Récapitulation des réſultats obtenus par la fermentation, 148. - Contient les ſubſtances propres à former de l'eau, mais non de l'eau toute formée, 151.

—de lait oxigéné forme l'acide ſaccholactique, 311.

SULFATES. Combinaiſons de l'acide ſulfurique avec les différentes baſes, 245.

—Métalliques. Combinaiſons des métaux avec l'acide ſulfurique, 245.

SULFITES. Combinaiſons de l'acide ſulfureux avec les différentes baſes, 245.

—Métalliques pourroient bien ne pas exiſter, 245.

SULFURES. Combinaiſons du ſoufre avec les métaux, 118.

T

TABLEAU des acides & de leurs baſes ſalifiables, 180 & *ſuiv.* - Des ſubſtances ſimples, 192. - Des radicaux compoſés, 196. - Des combinaiſons de l'oxigène, 203, 208. - Des combinaiſons de l'azote, 212. - De l'hydrogène, 216. Du ſoufre, 220. - Du phoſphore, 222. - Du carbone, 226. De l'acide nitrique, 232. De l'acide ſulfurique, 238. De l'acide ſulfureux, 243. De l'acide phoſphoreux, 246. De l'acide phoſphorique, 247. - De l'acide carbonique, 250. - De l'acide muriatique, 253. - De l'acide muriatique oxigéné, 254. De l'acide nitro-muriatique, 258. - De l'acide fluorique, 261. De l'acide boracique, 264. - De l'acide arſenique, 268. - De l'acide molybdique, 272. De l'acide tunſtique, 274. - De l'acide tartareux, 277. - De l'acide malique, 281. - De l'acide citrique, 284. - De l'acide pyroligneux, 286. - De l'acide pyro-tartareux, 288. - De l'acide pyro-muqueux, 290. De l'acide oxalique, 292. De l'acide acétique, 298. De l'acide ſuccinique, 300. De l'acide benzoïque, 302. De l'acide camphorique, 304. - De l'acide gallique, 306. - De l'acide lactique, 308 - De l'acide ſaccholacti-

que, 310.-De l'acide formique, 312.-De l'acide bombique, 314.-De l'acide ſébacique, 316.-De l'acide lithique, 318.-De l'acide pruſſique, 320.

TAMISAGE. Moyen de ſéparer les corps en molécules de groſſeurs à-peu-près uniformes, 409.

TARTRE eſt compoſé de l'acide appelé *tartarum*, & de potaſſe. - Moyen de le décompoſer pour en obtenir l'acide pur, 378, 379.

TARTRITE acidule de potaſſe. Combinaiſon de la potaſſe & de l'acide tartareux, avec excès d'acide, 280.

—de potaſſe. Sel parfaitement neutre, réſultant de la combinaiſon de l'acide tartareux & de la potaſſe, 280.

TERRE ou terreau. Principe fixe qui reſte après l'analyſe des ſubſtances végétales fermentées, 154.

—On les regarde comme des êtres ſimples, 172. - Il y a quelques raiſons de penſer qu'elles contiennent de l'oxigène, 180, 195. - Et peut-être qu'elles ſont des métaux oxidés, *ibid.* - Elles ont une grande tendance à la combinaiſon, 172.

TERRES compoſées. Se fondent au feu alimenté par le gaz oxigène ſous la forme d'un verre blanc, 556.

THERMOMÈTRE. Corrections du volume des gaz relatives aux différens degrés du thermomètre. - Modèle de calcul pour ces corrections, 380 & *ſuiv.*

TOPAZE de Saxe. Se décolore & perd un cinquieme de ſon poids au feu alimenté par le gaz oxigène, 557.

TRITURATION. Inſtrumens propres à l'opérer, 403.

TUNSTÈNE. Métal particulier ſouvent confondu avec l'étain. - Sa criſtalliſation. - Sa peſanteur ſpécifique. - Il ſe trouve naturellement dans l'état d'oxide. - Il fait fonction d'acide. - Il y eſt uni à la chaux, 275.

V

VAISSEAUX évaporatoires. Leur forme, 434 & *ſuiv.*

VAPORISATION. Paſſage d'un fluide liquide à l'état aériforme, 12.

VERRES ardens. Ne produiſent pas d'auſſi grands effets qu'on avoit lieu de l'attendre, 552.

VERS à ſoie. Sa cryſalide fournit l'acide bombique, 315.

WOLFRAM. Subſtance métallique. - Véritable tunſtène, 275.

Fin de la Table des Matières.

EXTRAIT des Regiſtres de l'Académie Royale des Sciences.

Du 4 Février 1789.

L'ACADÉMIE nous a chargés, M. d'Arcet & moi, de lui rendre compte d'un Traité élémentaire de Chimie, que lui a préſenté M. Lavoiſier.

Ce Traité eſt diviſé en trois parties : la première a principalement pour objet, la formation des fluides aériformes & leur décompoſition, la combuſtion des corps ſimples, & la formation des acides.

Les molécules des corps peuvent être conſidérées comme obéiſſant à deux forces, l'une répulſive, l'autre attractive. Pendant que la dernière de ces forces l'emporte, le corps demeure dans l'état ſolide ; ſi, au contraire, l'attraction eſt plus foible, les parties du corps perdent l'adhérence qu'elles avoient entr'elles, & il ceſſe d'être un ſolide.

La force répulſive eſt due au fluide très-ſubtil qui s'inſinue à travers les molécules de tous les corps, & qui les écarte ; cette ſubſtance, quelle qu'elle ſoit, étant la cauſe de la chaleur, ou, en d'autres termes, la ſenſation que nous appelons chaleur, étant l'effet de l'accumulation de cette ſubſtance, on ne peut pas, dans un langage rigoureux, la déſigner par le nom de chaleur, parce que la même dénomination ne peut pas exprimer la cauſe & l'effet ; c'eſt ce qui a déterminé M. Lavoiſier, avec les autres Auteurs de la Nomenclature chimique, à la déſigner ſous le nom de calorique.

Nous nous contenterons, dans ce rapport, d'employer la nomenclature adoptée par M. Lavoiſier ; mais dans le cours de ſon ouvrage, après avoir établi, par les expériences les plus exactes, les faits qui doivent ſervir de baſe aux connoiſſances chimiques, il a toujours ſoin de juſtifier la nomenclature dont il fait uſage, & de ſuivre les rapports qui doivent ſe trouver entre les idées & les mots qui les repréſentent.

S'il n'exiſtoit que la force attractive des molécules de la matière, & la force répulſive du calorique, les corps paſſeroient bruſquement de l'état de ſolide à celui de fluide aeriforme ; mais une troiſième force, la preſſion de l'atmoſphère, met obſtacle à cet écartement, & c'eſt à cet obſtacle qu'eſt due l'exiſtence des fluides. M. Lavoiſier établit, par pluſieurs expériences, quel eſt le degré de preſſion qui eſt néceſſaire pour contenir différentes ſubſtances dans l'état liquide, & quel eſt le degré de chaleur néceſſaire pour vaincre cette réſiſtance. Mais il y a un certain nombre de ſubſtances qui, à la preſſion de notre atmoſphère & au degré de froid connu, n'abandonnent jamais l'état de fluide aëriforme ; ce ſont celles-là qu'on déſigne ſous le nom de gaz.

Puiſque les molécules de tous les corps de la nature ont dans un état d'équilibre entre l'attraction, qui tend à les rapprocher & à les réunir, & les efforts du calorique, qui tend à les écarter, non-ſeulement le calorique environne de toutes parts les corps, mais encore il remplit les intervalles que leurs molécules laiſſent entr'elles, & comme c'eſt un fluide extrêmement compreſſible, il s'y accumule, il s'y reſſerre & s'y combine en partie. De ces conſidérations, M. Lavoiſier déduit l'explication de ce qu'on doit entendre par le calorique libre, le calorique combiné, la capacité de calorique, la chaleur abſolue, la chaleur latente, la chaleur ſenſible. On pourroit lui reprocher d'avoir inſiſté trop peu ſur la propriété élaſtique & compreſſible du calorique, & de-là réſulte une différence entre ſes principes & la théorie de M. Black, ſur la capacité de chaleur, mais en écartant cette conſidération, les idées de M. Lavoiſier ont acquis l'avantage d'avoir plus de clarté.

Après ces principes généraux, M. Lavoiſier décrit le moyen qu'a imaginé M. de la Place pour déterminer par la quantité de glace fondue, celle du calorique qui s'eſt dégagé au milieu de cette glace, d'un corps qui étoit élevé à une certaine température, ou d'une combinaiſon qui s'y eſt formée. Il paſſe enſuite à des vues générales ſur la formation & la conſtitution de

l'atmoſphère de la terre, non-ſeulement en la conſidérant dans l'état où elle ſe trouve, mais encore dans différens états hypothétiques.

Notre atmoſphère eſt formée de toutes les ſubſtances ſuſceptibles de demeurer dans l'état aëriforme au degré habituel de température & de preſſion que nous éprouvons. Il étoit bien important de déterminer quel eſt le nombre & quelle eſt la nature des fluides élaſtiques qui compoſent cette couche inférieure que nous habitons. On ſait que les connoiſſances que nous avons acquiſes ſur cet objet, font la gloire de la Chimie moderne; que non-ſeulement on a analyſé ces fluides, mais qu'on a encore appris à connoître une foule de combinaiſons qu'ils formoient avec les ſubſtances terreſtres, & que par-là le vide immenſe que les anciens Chimiſtes cherchoient à déguiſer par quelques ſuppoſitions, a été comblé pour la plus grande partie. Il eſt bien intéreſſant de voir celui qui a le plus contribué à nous procurer ces connoiſſances nouvelles, en tracer lui-même le tableau, rapprocher les réſultats des expériences qui ont fait l'objet d'un grand nombre de ſes Mémoires, perfectionner ces expériences & tous les appareils qu'il a fallu imaginer; mais il n'eſt pas poſſible de ſuivre dans un extrait les deſcriptions que M. Lavoiſier préſente avec beaucoup de conciſion, ſur l'analyſe de l'air de l'atmoſphère, la décompoſition du gaz oxigène par le ſoufre, le phoſphore & le charbon, ſur la formation des acides en général, la décompoſition du gaz oxigène par les métaux, la formation des oxides métalliques, le principe radical de l'eau, ſa décompoſition par le charbon & par le fer, la quantité de calorique qui ſe dégage des différentes eſpèces de combuſtion, & la formation de l'acide nitrique.

Après tous ces objets, M. Lavoiſier examine la combinaiſon des ſubſtances combuſtibles les unes avec les autres.

Le ſoufre, le phoſphore, le charbon ont la propriété de s'unir avec les métaux, & de-là naiſſent les combinaiſons que M. Lavoiſier déſigne ſous le nom de ſulfures, phoſphures & carbures.

L'hydrogène peut auſſi ſe combiner avec un grand nombre de ſubſtances combuſtibles ; dans l'état de gaz, il diſſout le carbone ou charbon pur, le ſoufre, le phoſphore, & de-là viennent les différentes eſpèces de gaz inflammable.

Lorſque l'hydrogène & le carbone s'uniſſent enſemble, ſans que l'hydrogène ait été porté à l'état de gaz par le calorique, il en réſulte, ſelon M. Lavoiſier, cette combinaiſon particuliere qui eſt connue ſous le nom d'huile, & cette huile eſt fixe ou volatile, ſelon les proportions de l'hydrogène & du carbone. Il a expoſé dans les Mémoires de 1784, les expériences qui l'ont conduit à cette opinion.

Cependant il nous paroît que cette opinion n'eſt pas à l'abri des objections, nous nous contenterons d'en propoſer une. Toutes les huiles donnent un peu d'eau & un peu d'acide lorſqu'on les diſtille, & en réitérant les diſtillations, on peut les réduire entièrement en eau, en acide, en charbon, en gaz carbonique & en gaz hydrogène carboné. Cet acide & cette eau qu'on retire dans chaque opération, n'annoncent-ils pas qu'il entroit de l'oxigène dans la compoſition de l'huile ; car il eſt facile de prouver que l'air qui eſt contenu dans les vaiſſeaux qui ſervent à la diſtillation, n'a pas pu contribuer d'une manière ſenſible à leur production ?

Il falloit d'abord examiner les phénomènes que préſente l'oxigénation des quatre ſubſtances combuſtibles ſimples, le phoſphore, le ſoufre, le carbone & l'hydrogène ; mais ces ſubſtances, en ſe combinant les unes avec les autres, ont formé des corps combuſtibles compoſés, tels que les huiles, dont l'oxigénation doit préſenter d'autres réſultats. Selon M. Lavoiſier, il exiſte des acides & des oxides à baſe double & triple : il donne en général le nom d'oxide à toutes les ſubſtances qui ne ſont pas aſſez oxigénées pour prendre le caractère acide. Tous les acides du règne végétal ont pour baſe l'hydrogène & le carbone, quelquefois l'hydrogène, le carbone & le phoſphore. Les acides & oxides du règne animal ſont encore plus compoſés ; il entre dans la compo-

ſition de la plupart quatre baſes acidifiables, l'hydrogène, le carbone, le phoſphore & l'azote. M. Lavoiſier tache de rendre raiſon par ces principes très-ſimples, de la nature & de la différence des acides végétaux & des autres ſubſtances d'une nature végétale & d'une nature animale; il ne ſeroit pas juſte dans ce moment de juger avec ſévérité ces apperçus ingénieux, parce que l'Auteur ſe propoſe de les développer dans des Mémoires particuliers.

L'hydrogène, l'oxigène & le carbone, ſont des principes communs à tous les végétaux, & pour cette raiſon, M. Lavoiſier les appelle primitifs. Ces principes, en raiſon de la quantité de calorique avec lequel ils ſe trouvent combinés dans les végétaux, ſont tous à-peu-près en équilibre à la température dans laquelle nous vivons; ainſi les végétaux ne contiennent ni huile, ni eau, ni acide carbonique, & ſeulement les élémens de toutes ces ſubſtances; mais un changement léger dans la température ſuffit pour renverſer cet ordre de combinaiſon. L'hydrogène & l'oxigène s'uniſſent plus intimément & forment de l'eau qui paſſe dans la diſtillation; une portion de l'hydrogène & une portion du carbone ſe réuniſſent enſemble pour former de l'huile volatile, une autre partie du carbone devient libre & reſte dans la cornue. Dans les ſubſtances animales, l'azote, qui eſt un de leurs principes primitifs, s'unit à une portion d'hydrogène pour former l'alkali volatil. M. Lavoiſier donne des explications analogues à celles que nous venons d'indiquer, des phénomènes & des produits de la fermentation vineuſe, & de la putréfaction.

Il y a un grand rapport entre ces dernieres idées de M. Lavoiſier & celles que M. Higgins a expoſées dans un traité ſur l'acide acéteux, la diſtillation, la fermentation, &c. qu'il a publié en 1786, & dans lequel il admet la formation de l'eau & des huiles par l'action de la chaleur; mais n'ayant pas diſtingué le gaz hydrogène qu'il appelle phlogiſtique (ce qui eſt tout-à-fait indifférent), du charbon & de leur combinaiſon, il n'a pu déterminer les effets de la chaleur & de la fermentation avec autant d'exactitude que M. Lavoiſier.

Les

Les ſubſtances acidifiables, en s'uniſſant avec l'oxigène & en ſe convertiſſant en acides, acquièrent une grande tendance à la combinaiſon : elles deviennent propres à s'unir avec des ſubſtances terreuſes & métalliques. Mais une circonſtance remarquable diſtingue ces deux eſpèces de combinaiſon ; c'eſt que les métaux ne peuvent contracter d'union avec les acides que par l'intermède de l'oxigène, de manière qu'il faut qu'ils ſoient réduits en oxides, ou qu'ils décompoſent l'eau dont ils dégagent alors le gaz hydrogène, ou qu'ils trouvent de l'oxigène dans l'acide, & c'eſt ainſi qu'ils forment du gaz nitreux avec l'acide nitrique.

La conſidération des phénomènes qui accompagnent les diſſolutions, conduit M. Lavoiſier à celle des baſes alkalines, des terres & des métaux, & à déterminer le nombre des ſels qui peuvent réſulter de la combinaiſon de ces différentes baſes avec tous les acides connus.

Dans la ſeconde partie de ſon ouvrage, M. Lavoiſier préſente ſucceſſivement le tableau des ſubſtances ſimples, ou plutôt de celles que l'état actuel de nos connoiſſances nous oblige à conſidérer comme telles, celui des radicaux ou baſes oxidables & acidifiables, compoſées de la réunion de pluſieurs ſubſtances ſimples ceux des combinaiſons de l'azote, de l'hydrogène, du carbone, du ſoufre & du phoſphore, avec des ſubſtances ſimples, & enfin ceux des combinaiſons de tous les acides connus, avec les différentes baſes. Chaque tableau eſt accompagné d'une explication ſur la nature & les préparations de la ſubſtance qui en eſt l'objet, & ſur ſes principales combinaiſons.

M. Lavoiſier a réuni, dans la troiſième partie de ſon ouvrage, la deſcription ſommaire de tous les appareils & de toutes les opérations manuelles qui ont rapport à la Chimie élémentaire. Les détails indiſpenſables dans leſquels il faut entrer, auroient interrompu la marche des idées rapides qu'il a préſentées dans les deux premières parties, & en auroient rendu la lecture fatigante.

Cette deſcription eſt d'autant plus précieuſe, que non-ſeulement elle eſt faite avec beaucoup de méthode &

de clarté, mais encore qu'elle a particulièrement pour objet les appareils relatifs à la Chimie moderne, dont pluſieurs ſont dûs à M. Lavoiſier lui-même, & qui, en général, ſont encore peu connus, même de ceux qui font une étude particulière de la Chimie ; mais il eſt impoſſible de tracer une eſquiſſe de ces deſcriptions, & nous ſommes obligés de nous borner à l'énumération des chapitres dans leſquels elles ſont claſſées.

Le chapitre premier traite des inſtrumens propres à déterminer le poids abſolu & la peſanteur ſpécifique des corps ſolides & liquides.

Le ſecond eſt deſtiné à la gazométrie, ou à la meſure du poids & du volume des ſubſtances aériformes.

Le chapitre troiſième contient la deſcription des opérations purement mécaniques, qui ont pour objet de diviſer les corps, telles que la trituration, la porphiriſation, le tamiſage, la filtration, &c.

M. Lavoiſier décrit, dans le chapitre cinquième, les moyens que la Chimie emploie pour écarter les unes des autres les molécules des corps ſans les décompoſer, & réciproquement pour les réunir, ce qui comprend la ſolution des ſels, leur lexiviation, leur évaporation, leur criſtalliſation, & les appareils diſtillatoires.

Les diſtillations pneumato-chimiques, les diſſolutions métalliques, & quelques autres opérations qui exigent des appareils très-compliqués, ſont l'objet du ſixième chapitre.

Le chapitre ſeptième contient la deſcription des opérations relatives à la combuſtion & à la détonnation. Les appareils qui ſont décrits dans ce chapitre ſont entièrement nouveaux.

Enfin le chapitre huitième eſt deſtiné aux inſtrumens néceſſaires pour opérer ſur les corps à de très-hautes températures.

Toutes ces deſcriptions ſont rendues ſenſibles par un grand nombre de planches qui préſentent tous les détails qu'on peut deſirer, & qui ſont gravées avec beaucoup de ſoin. Nous ne devons pas laiſſer ignorer à la reconnoiſſance des Chimiſtes, qu'elles ne ſont point

l'ouvrage d'un burin mercenaire, mais qu'elles ſont dûes au zèle & aux talens variés du traducteur de l'ouvrage de M. Kirwan ſur le phlogiſtique.

Ces nouveaux élémens ſont terminés par quatre tables; la première donne le nombre des pouces cubiques correſpondans à un poids déterminé d'eau; la ſeconde eſt deſtinée à convertir les fractions vulgaires en fractions décimales, & réciproquement; la troiſième préſente le poids des différens gaz, & la quatrième, la peſanteur ſpécifique des différentes ſubſtances.

Ainſi M. Lavoiſier, en partant des notions les plus ſimples & des objets les plus élémentaires, conduit ſucceſſivement aux combinaiſons plus compoſées. Ses raiſonnemens ſont preſque toujours fondés ſur des expériences rigoureuſes, ou plutôt ils n'en ſont que le réſultat; & il finit par donner les élémens de l'art des expériences qui doit ſervir de guide aux Chimiſtes qui, au lieu de ſe livrer à de vaines hypothèſes, veulent établir leurs opinions la balance à la main.

L'ouvrage eſt précédé d'un diſcours dans lequel M. Lavoiſier rend compte des motifs qui l'ont engagé à l'entreprendre, & de la marche qu'il a ſuivie dans ſon exécution.

S'étant impoſé la loi de ne rien conclure au-delà de ce que les expériences préſentent & de ne jamais ſuppléer au ſilence des faits, il n'a point compris dans ſes élémens la partie de la Chimie la plus ſuſceptible peut-être de devenir un jour une ſcience exacte, c'eſt celle qui traite des affinités ou attractions chimiques; mais les données principales manquent, ou du moins celles que nous avons ne ſont encore ni aſſez préciſes, ni aſſez certaines pour devenir la baſe ſur laquelle doit porter une partie auſſi importante de la Chimie.

M. Lavoiſier a la modeſtie d'avouer qu'une conſidération ſecrète a peut-être donné du poids aux raiſons qu'il pouvoit avoir de ſe taire ſur les affinités; c'eſt que M. de Morveau eſt au moment de publier l'article *affinité* de l'Encyclopédie méthodique, & qu'il a redouté de traiter en concurrence avec lui, un objet qui exige des diſcuſſions très-délicates.

Quoique les Savans s'empreſſent de toutes parts de rendre juſtice aux connoiſſances profondes de M. de Morveau, il doit néanmoins être flatté d'un aveu qui honore également celui qui l'a fait.

Si M. Lavoiſier ne parle point, dans ce Traité, des parties conſtituantes & élémentaires des corps, c'eſt qu'il regarde comme hypothétique tout ce qu'on a dit ſur les quatre élémens : il eſt probable que nous ne connoiſſons pas les molécules ſimples & indiviſibles qui compoſent les corps ; mais il eſt un terme auquel nous conduiſent nos analyſes, & ce ſont les derniers réſultats que nous en obtenons, qui ſont pour nous des ſubſtances ſimples, ou, ſi l'on veut, des élémens.

Mais l'objet principal de ce diſcours eſt de faire ſentir la liaiſon qui ſe trouve entre l'abus des mots & les idées fauſſes, & entre la préciſion du langage & les progrès des ſciences.

Nous penſons que ces nouveaux Elémens ſont très-dignes d'être imprimés ſous le privilége de l'Académie.

Fait à l'Académie, le 4 Février 1789.

Signé, D'ARCET & BERTHOLET.

Je certifie le préſent extrait conforme à l'original, & au jugement de l'Académie. A Paris, ce 7 Février 1789.

Signé, le Marquis DE CONDORCET.

EXTRAIT des Regiſtres de la Société Royale de Médecine.

Du 6 Février 1789.

LA Société nous a chargés, M. de Horne & moi, d'examiner un Ouvrage de M. Lavoiſier, ayant pour titre, *Traité élémentaire de Chimie, préſenté dans un ordre nouveau, & d'après les découvertes modernes.* Comme ce Traité, que nous avons lu avec le plus vif intérêt, offre une méthode élémentaire différente de toutes celles qu'on a ſuivies dans les Ouvrages du même genre, nous avons cru devoir en rendre un compte très-détaillé à la Compagnie.

Les Phyſiciens, & tous les hommes qui s'adonnent à l'étude de la Philoſophie naturelle, ſavent que c'eſt aux expériences de M. Lavoiſier qu'eſt due la révolution que la Chimie a éprouvée depuis quelques années; à peine M. Black eut-il fait connoître, il y a bientôt vingt ans, l'être fugace qui adoucit la chaux & les alkalis, & qui avoit juſques-là échappé aux recherches des Chimiſtes; à peine M. Prieſtley eut-il donné ſes premières expériences ſur l'air fixe & ce qu'il appeloit les différentes eſpèces d'air, que M. Lavoiſier, qui ne s'étoit encore appliqué qu'à mettre dans les opérations de Chimie de l'exactitude & de la préciſion, conçut le vaſte projet de répéter & de varier toutes les expériences des deux célèbres Phyſiciens Anglois, & de pourſuivre avec une ardeur infatigable une carrière nouvelle, dont il prévoyoit dès-lors l'étendue. Il ſentit ſur-tout que l'art de faire des expériences vraiment utiles, & de contribuer aux progrès de la ſcience de l'analyſe, conſiſtoit à ne rien laiſſer échapper, à tout recueillir, à tout peſer. Cette idée ingénieuſe, à laquelle ſont dues toutes les découvertes modernes, l'engagea à imaginer, pour les effervescences, pour les combuſtions,

pour la calcination des métaux, &c. des appareils capables de porter la lumière la plus vive ſur la cauſe & les réſultats de ces opérations. On connoît trop généralement aujourd'hui la plupart des faits & des découvertes que cette route expérimentale nouvelle a fait naître, pour que nous ayons beſoin d'en ſuivre ici les détails ; nous nous contenterons de rappeler que c'eſt à l'aide de ces procédés, à l'aide de ce nouveau ſens, ajouté, pour ainſi dire, à ceux que le Phyſicien poſſédoit déjà, que M. Lavoiſier eſt parvenu à établir des vérités & une doctrine nouvelles ſur la combuſtion, ſur la calcination des métaux, ſur la nature de l'eau, ſur la formation des acides, ſur la diſſolution des métaux, ſur la fermentation & ſur les principaux phénomènes de la nature. Ces inſtrumens ſi ingénieux, cette méthode expérimentale ſi exacte & ſi différente des procédés employés autrefois par les Chimiſtes, n'ont ceſſé, depuis 1772, de devenir entre les mains de M. Lavoiſier & des Phyſiciens qui ont ſuivi la même route, une ſource féconde de découvertes. Les Mémoires de l'Académie des Sciences offrent, depuis 1772 juſqu'en 1786, une ſuite non interrompue de travaux, d'expériences, d'analyſes faites par ce Phyſicien ſur le même plan. Ce qu'il y a de plus frappant pour ceux qui aiment à ſuivre les progrès de l'eſprit humain dans ce genre de recherches, dont on n'avoit aucune idée il y a vingt ans, c'eſt que toutes les découvertes qui ſe ſont ſuccédées depuis cette époque, n'ont fait que confirmer les premiers réſultats trouvés par M. Lavoiſier, & donner plus de force & plus de ſolidité à la doctrine qu'il a propoſée. Une autre conſidération, qui nous paroît également importante, c'eſt que les expériences de Bergman, de Scheele, de MM. Cavendish, Prieſtley, & d'un grand nombre d'autres Chimiſtes dans différentes parties de l'Europe, quoique faites ſous des points de vue & avec des moyens différens en apparence, ſe ſont tellement accordées avec les réſultats généraux dont nous parlions plus haut, que cet accord, bien propre à convaincre les Phyſiciens qui cherchent la vérité ſans prévention, & avec le cou-

rage néceſſaire pour réſiſter aux préjugés, n'a fait que rendre plus ſolides & plus inébranlables les fondemens ſur leſquels repoſe la nouvelle doctrine chimique. C'eſt dans cet état de la ſcience, c eſt à l'époque où les faits nouveaux, généralement reconnus, n'excitent encore des diſcuſſions entre les Phyſiciens, que relativement à leur explication, que M. Lavoiſier, auteur de la plus grande partie de ces découvertes, & de la théorie ſimple & lumineuſe qu'elles ont créée, s'eſt propoſé d'enchaîner dans un nouvel ordre les vérités nouvelles, & d'offrir aux Savans, ainſi qu'à ceux qui veulent le devenir, l'enſemble de ſes travaux. Ceux qui ont ſuivi avec ſoin les progrès ſucceſſifs de la Chimie, ne trouveront dans l'Ouvrage dont nous nous occupons, que les faits qu'ils connoiſſent déjà; mais ils ſe préſenteront à eux dans un ordre qui les frappera par ſa clarté & ſa préciſion. Ce ſera donc ſpécialement ſur la marche des faits, des idées & des raiſonnemens tracés par M. Lavoiſier, que nous inſiſterons dans ce rapport.

Ce Traité eſt diviſé en trois parties. Dans la première, M. Lavoiſier expoſe les élémens de la ſcience & les baſes ſur leſquelles elle eſt fondée. C'eſt ſur les corps les plus ſimples, & ſur le premier ordre de leurs combinaiſons, que roule cette première partie, comme nous le dirons tout-à-l'heure.

La ſeconde partie préſente les tableaux de toutes les combinaiſons de ces corps ſimples entr'eux, & des mixtes qu'ils forment les uns avec les autres. Les compoſés ſalins neutres en ſont particulièrement le ſujet.

Dans la troiſième partie, M. Lavoiſier décrit les appareils nouveaux, dont il a imaginé la plus grande partie, & à l'aide deſquels il a établi les vérités expoſées dans la première partie.

Conſidérons chacune de ces parties plus en détail, & ſuivons l'Auteur juſqu'à ſes dernières diviſions, pour faire connoître l'utilité & l'importance de ſon Ouvrage.

Premiere Partie.

En expoſant, dans un Diſcours préliminaire, les motifs qui l'ont engagé à écrire ſon Ouvrage, M. Lavoiſier annonce que c'eſt en s'occupant de la nomenclature & en développant ſes idées ſur les avantages & la néceſſité de lier les mots aux faits, qu'il a été entraîné comme malgré lui à faire un Traité élémentaire de Chimie; que cette nomenclature méthodique l'ayant conduit du connu à l'inconnu, cette marche qu'il s'eſt trouvé forcé de ſuivre, lui a paru propre à guider les pas de ceux qui veulent étudier la Chimie; il penſe que, quoique cette ſcience ait encore beaucoup de lacunes & ne ſoit pas complette comme la Géométrie élémentaire, les faits qui la compoſent s'arrangent cependant d'une manière ſi heureuſe dans la doctrine moderne, qu'il eſt permis de la comparer à cette dernière, & qu'on peut eſpérer de la voir s'approcher, de nos jours, du degré de perfection qu'elle eſt ſuſceptible d'atteindre. Son but a été de ne rien conclure au-delà de l'expérience, de ne jamais ſuppléer au ſilence des faits.

C'eſt pour cela qu'il n'a point parlé des principes des corps, ſur leſquels on a depuis ſi long-temps donné des idées vagues, dans les écoles & dans les Ouvrages élémentaires; qu'il n'a rien dit des attractions ou affinités chimiques, qui ne ſont point encore connues, ſuivant lui, avec l'exactitude néceſſaire pour en expoſer les généralités dans des élémens. Il termine ce diſcours en retraçant les raiſons & les motifs qui ont guidé les Chimiſtes dans le travail de la nouvelle nomenclature, & en faiſant voir quelle influence les noms exacts propoſés dans ce travail, peuvent avoir ſur les progrès & l'étude de la ſcience.

La première partie qui ſuit immédiatement ce Diſcours préliminaire, comprend dix-ſept chapitres.

M. Lavoiſier annonce qu'il traite, dans cette première Partie, de la formation des fluides aëriformes & de leur décompoſition; de la combuſtion des corps ſimples, & de la formation des acides. Ce titre, qui n'auroit cer-

tainement pas rappelé aux anciens Chimiſtes l'enſemble de leur ſcience, le comprend cependant tout entier pour ceux qui la poſsèdent, & en effet, l'un de nous en traçant la marche & l'état de toutes les connoiſſances chimiques modernes dans quelques ſéances ſur les fluides élaſtiques, a fait voir que toute la ſcience eſt compriſe dans l'hiſtoire de leur développement & de leur fixation. Il eſt donc vrai de dire, que quoique le domaine de la Chimie ait été ſingulièrement agrandi par le nombre conſidérable de faits nouveaux qu'elle a acquis depuis quelques années, le rapprochement, la liaiſon & la cohérence de ces faits, peuvent en reſſerrer les élémens dans l'eſprit de ceux qui les poſsèdent, & de ceux qu'une méthode exacte guide dans leurs études; ſi les expériences ſemblent effrayer l'imagination par leur nombre, les réſultats ſimples qu'on en tire, & les données générales qu'elles fourniſſent, font évanouir les difficultés, & rendent le travail de la mémoire plus facile. Cette vérité ſera miſe dans tout ſon jour, par l'expoſé des divers objets compris dans cette première partie de l'ouvrage de M. Lavoiſier.

Le premier Chapitre traite de la combinaiſon des corps avec le calorique ou la matière de la chaleur, & de la formation des fluides élaſtiques. Le calorique dilate tous les corps en écartant leurs molécules, qui tendent à ſe rapprocher par la force d'attraction. On peut donc conſidérer ſon effet comme celui d'une force répulſive ou oppoſée à l'attraction. Lorſque l'attraction des molécules eſt plus forte, que l'écartement ou la force répulſive communiquée par le calorique, le corps eſt ſolide; ſi la force répulſive l'emporte ſur l'attraction, les molécules s'écartent juſqu'à un certain point, la fuſion, & enfin la fluidité élaſtique naiſſent de cet effet. Comme la diminution ou l'enlèvement du calorique permet le rapprochement des molécules des corps dont l'attraction agit alors librement, & comme on peut concevoir un refroidiſſement toujours croiſſant, beaucoup plus fort que celui que nous connoiſſons, & conſéquemment un rapprochement proportionné dans les molécules des corps, il s'enſuit

que ces molécules ne ſe touchent pas, qu'il exiſte des intervalles entr'elles ; ces intervalles ſont remplis par le calorique. On peut l'y accumuler ; c'eſt cette accumulation qui détruit l'attraction de ces molécules, & qui donne enfin naiſſance à un fluide élaſtique. Tous les corps liquides prendroient, à la ſurface du globe, cette forme de fluides élaſtiques, ſi la preſſion de l'air atmoſphérique ne s'y oppoſoit pas ; c'eſt en raiſon de cette preſſion qu'il faut que la température de l'eau ſoit élevée à 80 degrés pour qu'elle ſe réduiſe en vapeur ; l'éther à 30 ou 33 degrés, l'alkool à 67. Mais les fluides ſuppoſés réduits en vapeurs par la ſuppreſſion du poids de l'atmoſphère, ſe formeroient bientôt un obſtacle à eux-mêmes par leur preſſion.

On voit d'après cela qu'un fluide élaſtique ou un gaz n'eſt qu'une combinaiſon d'un corps quelconque ou d'une baſe avec le calorique. On voit encore que, ſuivant les eſpaces ou les intervalles compris entre les molécules des différens corps, il faudra plus ou moins de calorique pour les dilater au même point ; c'eſt cette différence qu'on nomme *capacité de chaleur*, & la quantité de calorique néceſſaire pour élever chaque corps à la même température, ſe nomme chaleur ou *calorique ſpécifique*. Comme les corps, en ſe combinant au calorique, deviennent des fluides élaſtiques, l'élaſticité paroît être due à la répulſion des molécules du calorique, ou plutôt à une attraction plus forte entre ces dernières, qu'entre celles des corps fluides élaſtiques, qui ſont alors repouſſées par l'effet du premier.

Ces idées ſimples & fondées ſur des expériences exactes, conduiſent l'Auteur à donner, dans le ſecond chapitre, des vues ſur la formation & la conſtitution de l'atmoſphère de la terre ; elle doit être formée des ſubſtances ſuſceptibles de ſe volatiliſer au degré ordinaire de chaleur qui exiſte ſur le globe, & à la preſſion moyenne qui ſoutient le mercure à 28 pouces. La terre étant ſuppoſée à la place d'une planète beaucoup plus rapprochée du ſoleil, comme l'eſt Mercure, l'eau, le mercure même entreroient en expanſion, & ſe mêleroient

à l'air juſqu'à ce que cette expanſion fût limitée par la preſſion exercée par ces nouveaux fluides élaſtiques. Si le globe étoit, au contraire, tranſporté à une diſtance beaucoup plus éloignée du ſoleil qu'il ne l'eſt, l'eau ſeroit ſolide & comme une pierre dure & tranſparente. La ſolidité, la liquidité, la fluidité élaſtique ſont donc des modifications des corps dues au calorique. Les fluides habituellement vaporeux qui forment notre atmoſphère, doivent, ou ſe mêler lorſqu'ils ont de l'affinité, ou ſe ſéparer ſuivant l'ordre de leurs peſanteurs ſpécifiques, s'ils ne ſont pas ſuſceptibles de s'unir. M. Lavoiſier penſe que la couche ſupérieure de l'atmoſphère eſt ſurmontée des gaz inflammables légers qu'il regarde comme la matière & le foyer des météores lumineux.

Il étoit très-naturel que ces conſidérations générales ſur l'atmoſphère de la terre fuſſent ſuivies de l'analyſe de l'air qui la compoſe; cette analyſe fait le ſujet du troiſième chapitre, dans lequel eſt conſignée une des plus belles découvertes du ſiècle & de la Chimie moderne. La combuſtion du mercure dans un ballon, la perte de poids d'un ſixième de l'air, l'augmentation correſpondante du poids du mercure, la qualité délétère des cinq ſixièmes d'air reſtant; la ſéparation de l'air de la chaux de mercure fortement échauffée, la pureté de celui-ci, la récompoſition de l'air ſemblable à celui de l'atmoſphère par l'addition de cette partie tirée du mercure à celle reſtée dans le ballon; la chaleur vive & la flamme brillante dégagée de l'air par le fer qu'on y brûle, ſuffiſent à M. Lavoiſier pour prouver que l'air atmoſphérique eſt un compoſé de deux fluides élaſtiques différens, l'un reſpirable, l'autre non reſpirable, que le premier forme 0,27, & le ſecond 0,73.

Dans le quatrième chapitre, ce Savant expoſe les noms donnés à ces deux gaz qui compoſent l'air atmoſphérique, & les raiſons qui les ont fait propoſer; le premier porte, comme on ſait, le nom d'*air vital* & de *gaz oxigène*, & le ſecond celui de *gaz azote*.

La quantité des deux principes de l'atmoſphère étant connue, la nature du gaz oxigène occupe enſuite M.

Lavoiſier. Le cinquième chapitre eſt deſtiné à l'examen de la décompoſition du gaz oxigène ou air vital par le ſoufre, le phoſphore, le charbon, & de la formation des acides. Cent grains de phoſphore brûlé dans un ballon bien plein d'air vital, abſorbent 154 grains de cet air ou de ſa baſe, & forment 254 grains d'acide phoſphorique concret. Vingt-huit grains de charbon abſorbent 72 grains d'air vital, & forment 100 grains d'acide carbonique. Le ſoufre en abſorbe plus que ſon poids & devient acide ſulfurique. La baſe de cet air a donc la propriété, en ſe combinant avec ces trois corps combuſtibles, de les convertir en acides; de-là le nom d'oxigène donné à cette baſe de l'air vital, & celui d'oxigénation donné à l'opération par laquelle cette baſe ſe fixe.

La nomenclature des différens acides forme le ſujet du ſixième chapitre; le nom général d'acide déſigne la combinaiſon avec l'oxigène; les noms particuliers appartiennent aux baſes différentes unies à l'oxigène. Le ſoufre forme l'acide ſulfurique, le phoſphore l'acide phoſphorique, le carbone ou charbon pur l'acide carbonique. La terminaiſon variée dans ces mots exprime la proportion d'oxigène; ainſi le ſoufre combiné avec peu d'oxigène & dans l'état d'un acide foible, donne l'acide ſulfureux, tandis qu'une plus grande proportion de ce principe acidifiant, forme l'acide ſulfurique. Nous n'inſiſterons pas davantage ſur les principes de cette nomenclature, qui ſont déjà bien connus de la Société. M. Lavoiſier donne, à la fin de ce chapitre, les proportions d'azote & d'oxigène qui conſtituent l'acide du nitre en différens états, comme l'a découvert M. Cavendish.

Il parle, dans le ſeptième chapitre, de la décompoſition du gaz oxigène par les métaux. On ſait que ces corps combuſtibles abſorbent la baſe de l'air vital plus ou moins facilement, & à des températures plus ou moins élevées; mais comme l'affinité de ces corps pour l'oxigène eſt en général rarement plus forte que celle de celui-ci pour le calorique, les métaux s'y combinent plus ou moins difficilement. Les compoſés des métaux & d'oxi-

gène n'étant pas des acides, on a propoſé le nom d'oxides pour les déſigner, au lieu de celui de chaux, qui étoit équivoque, & fondé ſur une fauſſe analogie. M. Lavoiſier donne les détails de cette nomenclature à la fin de ce chapitre.

Il traite, dans le huitième, du principe radical de l'eau, & de la décompoſition de ce fluide par le charbon & le fer. L'eau que l'on fait paſſer à travers un tube de verre ou de porcelaine rougi au feu, ſe réduit ſeulement en vapeur, ſans éprouver d'altération. En paſſant à travers le même tube chargé de vingt-huit grains de charbon, il y a 85 grains d'eau changée de nature, & le charbon diſparoît. On obtient 100 grains ou 144 pouces d'acide carbonique, qui contiennent, outre les 28 grains de carbone, 72 grains d'oxigène, provenant néceſſairement de l'eau, puiſqu'aucun autre corps n'a pu le lui fournir; ce gaz acide carbonique eſt mêlé de 13 grains ou 380 pouces cubes de gaz inflammable; ces 13 grains ajoutés aux 72 grains d'oxigène enlevé par le carbone, font les 85 grains d'eau qui manquent; & en effet, en brûlant dans un appareil fermé 85 grains d'air vital & 15 de gaz inflammable, on a 100 grains d'eau. L'eau eſt donc compoſée de ces deux principes. L'oxigène eſt déjà connu par les détails précédens; la baſe du gaz inflammable a été nommée *hydrogène*, ou principe radical de l'eau; M. Lavoiſier en décrit les propriétés & ſur-tout celles qu'il a dans l'état de gaz.

Le neuvième chapitre contient des détails abſolument neufs ſur la quantité de calorique qui ſe dégage dans la combuſtion de différens corps combuſtibles, ou, ce qui eſt la même choſe en d'autres termes, pendant la fixation de l'air vital ou gaz oxigène. Pour bien concevoir l'objet de cet article important, rappelons que l'air vital eſt, comme tous les autres fluides élaſtiques, une baſe ſolidifiable unie à du calorique; que ce gaz ne peut ſe fixer, ou ſa baſe devenir ſolide dans les combinaiſons où elle entre, qu'en perdant le calorique qui la tenoit écartée & diviſée en fluide élaſtique. Cela poſé,

il eſt clair qu'en partant d'une expérience où l'air vital paroît laiſſer dépoſer ſa baſe la plus ſolide poſſible en perdant tout le calorique qu'il contient, on aura une meſure à peu de choſe près exacte de la quantité abſolue de calorique contenu dans une quantité donnée de gaz oxigène. Mais comment meſurer cette chaleur. M. Lavoiſier s'eſt ſervi, pour cela, d'un appareil ingénieux, dont la première idée eſt due à M. Wilcke, Phyſicien Anglois, mais qui a été changé & bien perfectionné par M. de la Place. Ce ſont des enveloppes de tôle garnies de glace, & laiſſant un eſpace vide dans lequel on fait les expériences de combuſtion, abſolument comme dans une ſphère de glace aſſez épaiſſe pour que la température extérieure n'influe en aucune manière ſur ſa cavité intérieure. Le calorique ſe ſépare pendant la fixation de l'oxigène, fond une partie de cette glace, proportionnelle à la quantité qui s'en dégage. En opérant ainſi la combuſtion du phoſphore, M. Lavoiſier a vu qu'une livre de ce combuſtible fond 100 livres de glace, en abſorbant une livre 8 onces d'air vital; & comme l'acide phoſpnorique concret qui réſulte de cette combuſtion paroît contenir l'oxigène le plus ſolide & le plus ſéparé de calorique, il en conclut que, dans l'état d'air vital, une livre d'oxigène contient une quantité de calorique ſuffiſante pour fondre 66 livres 10 onces 5 gros 24 grains de glace à zero. En partant de cette expérience, M. Lavoiſier a trouvé qu'une livre de charbon abſorbant 2 livres 9 onces 1 gros 10 grains d'oxigène, & ne faiſant fondre que 96 livres 8 onces de glace, tout le calorique contenu dans cette quantité d'air vital n'eſt pas dégagé, puiſqu'il ſe ſeroit fondu 171 livres 6 onces 5 gros de glace; la différence de cette quantité de calorique, c'eſt-à-dire, une quantité capable de fondre 74 livres 14 onces 5 gros de glace, eſt employée à tenir ſous forme de gaz 3 livres 9 onces 1 gros 10 grains d'acide carbonique, produit dans cette opération. La combuſtion du gaz hydrogène brûlé dans l'appareil de glace, lui a préſenté le réſultat ſuivant relativement au dégagement du calorique. Une livre de ce gaz abſorbe 5 livres 10 onces

5 gros 24 grains d'air vital en brûlant; il ſe dégage dans cette combuſtion une quantité de calorique capable de faire fondre 295 livres 9 onces 3 gros & demi de glace; or, comme cette doſe d'air vital auroit donné, ſi on l'avoit fait ſervir à la combuſtion du phoſphore, où l'oxigène paroît être le plus ſolide poſſible, une quantité de calorique ſuffiſante pour fondre 377 livres 12 onces 3 gros de glace, il s'enſuit que la différence de ces deux quantités de calorique, qui eſt exprimée par celle de 82 livres 9 onces 7 gros & demi de glace fondue, reſte dans l'eau à o de température, & que chaque livre de ce liquide à cette température, contient dans la portion d'oxigène qui fait un de ſes principes, une quantité de calorique capable de fondre 12 livres 5 onces 2 gros 48 grains de glace. M. Lavoiſier a trouvé, par les mêmes expériences, la quantité de calorique contenu dans l'oxigène de l'acide nitrique, & celle qui ſe dégage dans la combuſtion de la cire & de l'huile; & ſi ces recherches avoient été ſuivies avec un ſoin égal ſur la quantité de calorique que chaque métal dégage de l'air vital en abſorbant l'oxigène, ou en ſe calcinant, cette appréciation ſeroit, comme le dit M. Lavoiſier à la fin de ce chapitre, d'une grande utilité pour l'explication de beaucoup de phénomènes chimiques.

L'Auteur décrit dans le dixieme chapitre la nature générale des combinaiſons des ſubſtances combuſtibles déja examinées dans les chapitres précédens, les unes avec les autres. Les alliages des métaux, les diſſolutions du ſoufre, du phoſphore, du charbon dans le gaz hydrogène, l'union du carbone & de l'hydrogène qui conſtitue les huiles en général, ſont indiqués ſucceſſivement. Dans ce chapitre comme dans tous les précédens, on trouve des vues neuves ſur l'union encore inconnue de pluſieurs ſubſtances combuſtibles entr'elles.

Dans tous les chapitres précédens qui ont pour objet la décompoſition de l'air vital, l'abſorption de l'oxigène par les corps combuſtibles & les phénomènes de leur combuſtion & de leurs produits, il n'eſt queſtion que des ſubſtances combinées, une à une avec l'oxigène. Le

deuxieme chapitre préſente les combinaiſons de ce principe acidifiant avec pluſieurs baſes à la fois, conſéquemment des oxides & des acides à pluſieurs baſes, & de la compoſition des matieres végétales & animales. On reconnoît par la lecture de ce chapitre la clarté des principes de la Chimie moderne, & en même tems la richeſſe de la nature dans la variété des compoſés qu'elle forme avec très-peu d'élémens. L'analyſe la plus exacte prouve que l'hydrogène & le carbone privés de la plus grande quantité de leur calorique & unis enſemble dans des proportions différentes, à des quantités diverſes d'oxigène conſtituent les matieres végétales. M. Lavoiſier range ces matieres parmi les oxides lorſque la quantité d'oxigène eſt trop peu abondante pour leur donner le caractère acide, ou parmi les acides lorſque ce principe y eſt plus abondant. Le phoſphore & l'azote ſont quelquefois partie de ces compoſés; & alors ils ſe rapprochent des matieres animales. Ainſi trois ou quatre corps ſimples unis en différentes proportions & dans différens états de preſſion ou de privation de calorique, ſuffiſent à la Chimie moderne pour rendre raiſon de la diverſité des matieres végétales, oxides & acides; & en y ajoutant l'azote, le phoſphore & le ſoufre, les compoſés plus compliqués qui en réſultent, donnent une idée exacte de la nature des ſubſtances animales, oxides ou acides. M. Lavoiſier fait voir qu'on pourroit ſuivant les regles de la nouvelle Nomenclature déſigner les principales eſpeces des matieres végétales compoſées d'hydrogène, de carbone & d'oxigène, ſoit oxides, ſoit acides; mais la néceſſité d'aſſocier trop de mots pour déſigner ces compoſés formeroit un langage barbare, & l'Auteur préfère les noms des treize acides végétaux & des ſix acides animaux adoptés dans

conſtituent, l'hydrogène & l'oxigène tendent à prendre la forme de gaz par leur combinaiſon avec le calorique ; le troiſième ou le carbone n'a pas la même propriété. Une chaleur au-deſſus de celle où ces principes reſtent en équilibre, doit donc détruire cet équilibre. A une température ſupérieure à celle de l'eau bouillante, l'oxigène s'unit à l'hydrogène & forme de l'eau qui ſe dégage ; une partie du carbone unie ſéparément à l'hydrogène forme de l'huile ; une autre ſe précipite ſeule. Une chaleur beaucoup plus forte, comme celle qu'on nomme chaleur rouge, ſépare ces principes dans un autre ordre ; décompoſe même l'huile formée par la premiere chaleur, & réduit entiérement les matières végétales à de l'acide carbonique, à de l'eau & à une partie de charbon iſolée. L'azote, le phoſphore & le ſoufre ajoutés à ces premiers principes ; dans les matières animales compliquent cet effet du feu, & donnent naiſſance à l'ammoniaque que ces matieres fourniſſent dans leur diſtillation. Tous ces phénomènes ne tiennent qu'à des changemens de proportions dans l'union des principes & à leur diverſe affinité pour le calorique.

Des changemens également ſimples ont lieu dans les fermentations vineuſe, putride & acéteuſe, dont M. Lavoiſier expoſe avec ſoin les phénomènes dans les chapitres 13, 14 & 15. Ces opérations naturelles paroiſſoient autrefois inexplicables aux Chimiſtes, & il n'y a pas plus de quinze ans qu'on déſeſpéroit encore d'en apprécier la cauſe. M. Lavoiſier par des procédés ingénieux eſt parvenu à prouver que dans la fermentation vineuſe, la matiere ſucrée qu'il regarde comme un oxide & qui eſt formée ſuivant ſes recherches, de 8 parties d'hydrogène, 28 de carbone, & 64 d'oxigène, ſur cent parties de cette matière, eſt ſéparée en deux portions (par le changement & le partage ſeul de l'oxigène entre les deux baſes oxidables), une grande partie du carbone prend plus d'oxigène en ſe ſéparant de l'hydrogène, & ſe convertit en gaz acide carbonique qui ſe dégage pendant cette fermentation, tandis que l'hydrogène, privé de l'oxigène & uni à un peu de carbone, & à l'eau ajoutée,

conſtitue l'alkool. Ainſi la nature change par cette fermentation des combinaiſons ternaires en combinaiſons binaires. Un effet analogue a lieu dans la putréfaction. Les cinq ſubſtances ſimples & combuſtibles qui forment les baſes oxidables & acidifiables des matières animales, l'hydrogène, le carbone, l'azote, le ſoufre & le phoſphore, & qui ſont unies en différentes proportions à l'oxigène, ſe dégagent peu-à-peu en gaz hydrogène ſulfuré, carboné, phoſphoré, en gaz azote, en gaz acide carbonique, & en gaz ammoniaque. La fermentation acéteuſe ne conſiſte que dans l'abſorption de l'oxigène qui y porte plus de principe acidifiant. Il ſemble que l'acide carbonique n'ait beſoin que d'hydrogène pour devenir acide acéteux, puiſqu'en effet, ôtez ce dernier principe au vinaigre, il paſſe à l'état d'acide carbonique. Quoique cette théorie de la putréfaction & de l'acétification paroiſſe preſque auſſi ſimple que celle de la fermentation vineuſe, M. Lavoiſier convient que la Chimie n'eſt pas auſſi avancée dans la connoiſſance de ces deux phénomènes, que dans celle du premier.

Dans le ſeizième chapitre, l'auteur conſidère la formation des ſels neutres & les baſes de ces ſels. Les acides dont M. Lavoiſier a expoſé la nature dans les premiers chapitres, peuvent ſe combiner avec quatre baſes terreuſes, trois baſes alkalines & dix-ſept baſes métalliques. Il expoſe ſuccinctement l'origine, l'extraction & les principales propriétés de la potaſſe, de la ſoude, de l'ammoniaque, de la chaux, de la magnéſie, de la baryte & de l'alumine ; ces matières, ſi l'on en excepte l'ammoniaque, ſont les moins connues de tous les corps naturels, & quoique, d'après quelques expériences, on penſe qu'elles ſont compoſées, on n'en a point encore ſéparé les élémens ; auſſi M. Lavoiſier n'en parle-t-il que très-brièvement. Il termine cet expoſé en annonçant qu'il eſt poſſible que les alkalis fixes ſe forment pendant la combuſtion des ſubſtances végétales à l'air. L'un de nous a déjà fait préſumer dans pluſieurs mémoires & dans ſes leçons, que l'azote, qu'il a conſidéré comme principe des alkalis ou comme *alkaligène*, pourroit bien

ſe précipiter de l'atmoſphère dans les ſubſtances végétales qu'on brûle dans l'atmoſphère. Alors l'air atmoſphérique ſeroit un réſervoir des principes acidifiant & alkalifiant où la nature puiſeroit ſans ceſſe ces principes pour les fixer dans des baſes, & produire les diverſes matières ſalines, acides & alkalines. Mais cette aſſertion, loin d'être une vérité démontrée, ne doit être regardée que comme une hypothèſe, juſqu'à ce que les expériences dont on s'occupe en ce moment dans pluſieurs laboratoires, aient permis de prononcer.

Le chapitre dix ſeptième & dernier de cette première partie de l'ouvrage de M. Lavoiſier, contient une ſuite de réflexions ſur la formation des ſels neutres, & ſur leurs baſes qu'il nomme ſalifiables. Il y fait voir que les terres & les alkalis s'uniſſent aux acides ſans éprouver d'altération, & qu'il n'en eſt pas de même des métaux. Aucun de ces corps ne peut ſe combiner avec les acides ſans s'oxigéner; ils enlèvent l'oxigène ſoit à l'eau dont ils ſéparent l'hydrogène en gaz, ſoit aux acides eux-mêmes dont ils volatiliſent une portion de la baſe unie à une portion d'oxigène. De ce dégagement naît l'efferveſcence qui accompagne la diſſolution des métaux dans les acides. On pourroit peut-être déſirer dans ce chapitre des détails plus étendus ſur les diſſolutions métalliques; mais M. Lavoiſier vouloit mettre une grande préciſion dans cette partie de ſon Ouvrage, & celle qu'il y a miſe en effet, en rend la marche plus rapide ſans nuire à la clarté des principes qui y ſont expoſés. Ce chapitre eſt terminé par un dénombrement des quarante-huit ſubſtances ſimples qui peuvent être oxidées & acidifiées dans différens états, en y comprenant les dix-ſept ſubſtances métalliques, qu'il croit devoir auſſi conſidérer comme des acides, lorſqu'elles ſont portées à un grand degré d'oxigénation. Il réſulte de ce dénombrement que quarante-huit acides qui peuvent être unis à vingt-quatre baſes terreuſes, alkalines & métalliques, donnent 1152 ſels neutres, dont la nature & les propriétés n'auroient jamais été connues avec préciſion ſi, comme l'obſerve M. Lavoiſier, on avoit continué à leur donner

des noms, ou impropres, ou infignifians, comme on l'avoit fait à l'époque des premières découvertes de Chimie, & qui cependant peuvent être placés avec ordre dans la mémoire, à l'aide de la nouvelle nomenclature.

Tels ſont les faits, tel eſt l'ordre qui les lie, telles ſont les conſéquences qui en découlent naturellement, conſignés dans la première partie de ce Traité élémentaire. Nous les avons fait connoître aſſez en détail, pour que la Société pût apprécier l'enſemble du travail de M. Lavoiſier, & le comparer à ce qu'étoit encore la ſcience chimique il y a vingt ans. On a pu y voir qu'à l'aide des expériences modernes, les élémens de cette ſcience ſont aujourd'hui beaucoup plus faciles à ſaiſir qu'ils n'étoient autrefois, parce que tout ſe réduit à concevoir les effets généraux du calorique, à diſtinguer les matières ſimples, baſes de toutes les combinaiſons poſſibles, à conſidérer leur union avec l'oxigène ; c'eſt preſque ſur ces trois faits généraux que ſont fondés les détails contenus dans la première partie. En y ajoutant les attractions de l'oxigène pour les différens corps, les décompoſitions qui réſultent des effets de ces attractions, on auroit l'enſemble complet de ces Elémens. Mais M. Lavoiſier a omis cet objet à deſſein, & nous avons expoſé ailleurs les raiſons qui l'ont déterminé à prendre ce parti.

Seconde Partie.

Après avoir rendu un compte exact de la marche nouvelle que M. Lavoiſier a ſuivie dans la première partie, qui conſtitue ſeule les élémens de la ſcience, il ne ſera pas néceſſaire d'entrer dans des détails auſſi étendus pour faire connoître les deux autres parties.

La ſeconde eſt entièrement deſtinée à préſenter dans des tableaux les combinaiſons ſalines neutres, ou les compoſés de deux mixtes, car on ſe rappellera facilement que les acides ſont des mixtes formés de baſes unies à l'oxigène, les oxides métalliques également formés de l'oxigène uni aux métaux, & enfin les terres & les

alkalis vraiſemblablement des compoſés. Mais pour rendre cette ſeconde partie plus complette, M. Lavoiſier a mis avant les tableaux des ſels neutres, dix tableaux qui offrent les combinaiſons ſimples dont il a été parlé dans la première partie, & qui ſont deſtinés à ſervir de réſumé à cette première partie. On trouve dans ces 10 tableaux, 1°. les ſubſtances ſimples, ou au moins celles que les Chimiſtes ne ſont pas parvenus à décompoſer, au nombre de 33, ſavoir la lumière, le calorique, l'oxigène, l'azote, l'hydrogène, le ſoufre, le phoſphore, le carbone, le radical muriatique, le radical fluorique, le radical boracique, les dix-ſept ſubſtances métalliques, la chaux, la magnéſie, la baryte, l'alumine & la ſilice; 2°. les baſes oxidables & acidifiables, compoſées au nombre de 20, qui comprennent le radical nitro-muriatique, les radicaux des douze acides végétaux, & ceux des ſept acides animaux; 3°. les combinaiſons de l'oxigène avec les ſubſtances ſimples: 4°. les combinaiſons des vingt radicaux compoſés, avec l'oxigène; ou les acides nitro-muriatiques, les douze acides végétaux, & les ſept acides animaux; 5°. les combinaiſons binaires de l'azote avec les ſubſtances ſimples: M. Lavoiſier nomme celles de ces combinaiſons qui ne ſont pas connues, des *azotures*; 6°. les combinaiſons binaires de l'hydrogène avec les mêmes ſubſtances ſimples: M. Lavoiſier déſigne par le nom d'*hydrures* celles de ces combinaiſons qui n'ont point été examinées; 7°. les combinaiſons binaires du ſoufre avec les corps ſimples; excepté les acides ſulfurique & ſulfureux, toutes ces combinaiſons ſont des ſulfures; 8°. celles du phoſphore avec les mêmes corps; tels ſont l'oxide de phoſphore, les acides phoſphoreux & phoſphorique, & les phoſphures; 9°. celles du carbone avec les ſubſtances ſimples, ſavoir l'oxide de carbone, l'acide carbonique & les carbures; 10°. enfin celles de quelques autres radicaux avec les ſubſtances ſimples. A ces tableaux ſont jointes des obſervations dans leſquelles M. Lavoiſier donne l'explication, & retrace ſous de nouveaux points de vue, une partie des faits conſignés dans la première partie.

Les tableaux des ſels neutres ſont au nombre de trente-quatre ; on y trouve ſucceſſivement les nitrites, les nitrates, les ſulfates, les ſulfites, les phoſphites, les phoſphates, les carbonates, les muriates, les muriates oxigénés, les nitro-muriates, les fluates, les borates, les arſéniates, les molybdates, les tunſtates, les tartrites, les malates, les citrates, les pyrolignites, les pyrotartrites, les pyromucites, les oxalates, les acétites, les acétates, les ſuccinates, les benzoates, les camphorates, les gallates, les lactates, les ſaccholates, les formiates, les bombiates, les ſebates, les lithiates & les pruſſiates. Le nombre de chaque claſſe de ces ſels neutres contenus dans ces tableaux, eſt preſque dans tous de vingt-quatre. M. Lavoiſier a eu ſoin de diſpoſer ces ſels ſuivant l'ordre connu des affinités de leurs baſes pour les acides. Comme la plupart de ces acides ſont nouvellement découverts, l'Auteur a joint à chaque tableau des obſervations ſur la manière de préparer ces ſels, ſur l'époque de leurs découvertes, ſur les Chimiſtes à qui elles ſont dues, & ſouvent même ſur la comparaiſon de leur nature & de leurs propriétés. M. Lavoiſier n'a point eu l'intention d'offrir, dans cette ſeconde partie, une hiſtoire des ſels neutres ; il n'a rien dit de la forme, de la ſaveur, de la diſſolubilité, de la décompoſition des ſels neutres, ni de la proportion & de l'adhérence de leurs principes. Ces détails, que l'on trouve dans les Elémens de Chimie de l'un de nous, n'entroient point dans le plan de M. Lavoiſier ; ſon but étoit de préſenter une eſquiſſe rapide de ces combinaiſons, & il eſt très-bien rempli par les tableaux & par les courtes notices qui les accompagnent.

Troiſième Partie.

La troiſième partie, qui a pour titre : *Deſcription des appareils & des opérations manuelles de la Chimie*, montre auſſi bien que les deux premières, combien la ſcience a acquis de moyens, & la différence qui exiſte entre les expériences que l'on fait aujourd'hui & celles que l'on faiſoit autrefois. M. Lavoiſier a rejetté cette deſcription

à la fin, parce que les détails qu'elle exige, auroient détourné l'attention & trop occupé l'eſprit des Lecteurs, ſi elle avoit été placée avec la théorie, & parce que d'ailleurs elle ſuppoſe des connoiſſances qu'on n'a pu acquérir qu'en liſant les deux premières parties. Quoique M. Lavoiſier l'ait préſentée comme une explication des planches qu'on place ordinairement à la fin d'un ouvrage, nous y avons trouvé une méthode deſcriptive très-claire, & des obſervations intéreſſantes ſur l'uſage des inſtrumens & ſur les phénomènes que préſentent les corps qu'on ſoumet à leur action. Sans prétendre donner ici un extrait de cette troiſième partie, qui n'en eſt pas ſuſceptible, nous nous bornerons à offrir un léger apperçu des principaux objets contenus dans les huit chapitres qui la compoſent.

Le premier traite des inſtrumens néceſſaires pour déterminer le poids abſolu & la peſanteur ſpécifique des corps ſolides & fluides; telles ſont les balances exactes de différentes ſenſibilités, depuis celles où l'on pèſe 50 à 60 livres, juſqu'à celles qui trébuchent à des 512e. de grain (M. Lavoiſier y propoſe des poids en fractions décimales de la livre, au lieu des diviſions de la livre en onces, gros & grains); tels ſont encore la balance hydroſtatique, les aréomètres, ſur-tout celui dont ſe ſert M. Lavoiſier, & qui lui eſt particulier.

Dans le chapitre ſecond, ſont décrits les inſtrumens propres à meſurer les gaz, les cuves pneumato-chimiques à l'eau & au mercure, les différens récipiens, le ballon à peſer les gaz, la machine conſtruite par les ſoins de M. Lavoiſier, pour meſurer le volume & connoître la quantité des gaz ſuivant la preſſion & la température qu'ils éprouvent. M. Lavoiſier nomme cette ingénieuſe machine *gazomètre*.

Le chapitre III eſt deſtiné à la deſcription d'un inſtrument imaginé par M. de la Place, pour déterminer la chaleur ſpécifique des corps & la quantité de calorique qui ſe dégage dans les combuſtions, dans la reſpiration des animaux & dans toutes les opérations de la Chimie. Cette utile machine, dont nous avons déjà indiqué les

avantages dans la première partie, eſt nommée *calorimètre* par M. Lavoiſier.

On trouve expoſés, dans le quatrième chapitre, les inſtrumens dont on ſe ſert dans les ſimples opérations mécaniques de la Chimie, telles que la trituration, la porphyriſation, le tamiſage, le lavage, la filtration & la décantation.

Le cinquième chapitre contient la deſcription des moyens & des inſtrumens qu'on emploie pour opérer l'écartement ou le rapprochement des molécules des corps; tels ſont les vaſes deſtinés à la ſolution des ſels, à la lixiviation, à l'évaporation, à la criſtalliſation, & à la diſtillation ſimple, ou évaporation en vaiſſeaux clos.

M. Lavoiſier décrit, dans le ſixième chapitre, les inſtrumens qui ſervent aux diſtillations compoſées & pneumato-chimiques, & ſur-tout les appareils de Woulfe, variés de beaucoup de manières; ceux qu'on emploie dans les diſſolutions métalliques; ceux qu'il a imaginés pour recueillir les produits des fermentations vineuſe & putride, pour la décompoſition de l'eau. Il y joint une hiſtoire différens luts & de leurs diverſes utilités.

Les détails contenus dans le ſeptième chapitre, font connoître les appareils dont ce Phyſicien s'eſt ſervi avec ſuccès pour connoître avec exactitude les phénomènes qui ont lieu dans la combuſtion du phoſphore, du charbon, des huiles, de l'alkool, de l'éther, du gaz hydrogène, & conſéquemment dans la recompoſition de l'eau, ainſi que dans l'oxidation des métaux.

Enfin le huitième & dernier chapitre de l'Ouvrage traite des inſtrumens & des procédés propres à expoſer les corps à de hautes températures; il y eſt queſtion de la fuſion, des creuſets, des fourneaux, de la théorie de leur conſtruction, du moyen d'augmenter conſidérablement l'action du feu, en ſubſtituant à l'air atmoſphérique l'air vital ou gaz oxigène.

Quand ces détails ne ſeroient que des deſcriptions ſimples des machines auxquelles la Chimie doit toutes ſes nouvelles connoiſſances, ils n'en ſeroient pas moins utiles, & on n'en auroit pas moins d'obligation à M.

Lavoiſier, pour avoir publié des procédés & des appareils trop peu connus, même d'une partie de ceux qui profeſſent aujourd'hui la Chimie, comme l'a dit l'Auteur. Mais ce n'eſt point ſeulement une deſcription sèche & aride que préſente cette troiſième partie ; on y décrit l'uſage des diverſes machines, on y fait connoître la maniere de s'en ſervir, & les phénomènes qu'elles offrent à l'obſervateur ; ſouvent même des points particuliers de la théorie générale expoſée dans tout l'ouvrage, portent un jour éclatant ſur le réſultat des opérations auxquelles ſervent ces inſtrumens. On peut conſidérer cette troiſième partie comme une hiſtoire des principaux appareils néceſſaires aux opérations de la Chimie moderne, & ſans leſquels on ne pourroit plus eſpérer de faire faire des progrès à cette ſcience.

Les planches placées à la fin de l'ouvrage, ont été gravées avec ſoin par la perſonne qui nous a déjà donné la traduction de Kirwan, & qui ſait allier la culture des Lettres à celle des Arts & des Sciences.

L'ouvrage eſt terminé par des tables où ſont expoſées la peſanteur du pied cube des différens gaz, la peſanteur ſpécifique d'un grand nombre de corps naturels, les méthodes pour convertir les fractions vulgaires en fractions décimales & réciproquement, des moyens de correction pour la peſanteur des gaz relativement à la hauteur du mercure dans le baromètre & dans le thermomètre. Ces tables deviennent aujourd'hui auſſi néceſſaires aux Chimiſtes pour obtenir des réſultats exacts dans leurs expériences, que le ſont les tables de logarithmes aux Géomètres & aux Aſtronomes, pour l'exactitude & la rapidité de leurs calculs.

Nous penſons que l'Ouvrage de M. Lavoiſier mérite l'approbation de la Société, & d'être imprimé ſous ſon privilége.

Au Louvre, le 6 Février 1789.

Signé, DE HORNE & DE FOURCROY.

La Société Royale de Médecine ayant entendu, dans ſa ſéance tenue au Louvre le 6 du préſent mois,

la lecture du Rapport ci-deſſus, en a entièrement adopté le contenu.

Ce que je certifie véritable. Ce 7 Février 1789.

Signé, VICQ D'AZYR, Secrétaire perpétuel.

EXTRAIT des Regiſtres de la Société Royale d'Agriculture.

Du 5 Février 1789.

NOUS avons été chargés par la Société Royale d'Agriculture, M. de Fourcroy & moi, de lui rendre compte d'un Traité élémentaire de Chimie, par M. Lavoiſier.

Des Savans de l'Europe, l'un de ceux qui a le plus contribué à l'heureuſe révolution que la Chimie pneumatique a éprouvée de nos jours, c'eſt, ſans contredit, M. Lavoiſier. Les Mémoires importans qu'il a publiés depuis quinze ans, les faits brillans dont on lui eſt ſpécialement redevable, toutes les expériences connues qu'il a vérifiées avec un zèle infatigable, l'élégance & la préciſion des appareils qu'il a imaginés, la théorie nouvelle enfin ſur laquelle il a ſingulièrement influé, & qu'on peut vraiment regarder comme lui étant propre, faiſoient deſirer que M. Lavoiſier réduiſît ces nombreux matériaux en un corps d'ouvrage, & ſur-tout qu'il en fît un ouvrage élémentaire : il étoit difficile de mieux remplir ce vœu.

Ce Traité peut ſervir à l'étude de la Chimie par la méthode & l'ordre qui y regnent; quant au Chimiſte déjà familiariſé avec la ſcience, il y trouvera les faits réunis & claſſés, ainſi que de grandes vues ſur le ſyſtême de notre atmoſphère, de la végétation, de l'ani-

maliſation, &c. ce qui offre une vaſte carrière à ſes recherches.

La Chimie recule de jour en jour ſes bornes; elle embraſſe maintenant toutes les ſciences phyſiques, & l'Agriculture eſt peut-être une de celles qui aura le plus à s'applaudir des ſuccès de la Chimie; l'analyſe étant le ſeul moyen de conduire sûrement à la connoiſſance des terres, des amendemens & des engrais : enfin la Chimie pneumatique peut ſeule expliquer les grands phénomènes de la végétation, la formation des différens principes des végétaux, l'étiolement des plantes, &c. c'eſt elle qui nous a fait connoître cette double émiſſion d'un gaz homicide & d'un gaz vital.

Dans le petit nombre d'ouvrages qui ont été récemment publiés ſur la Chimie, tout étant neuf, la nomenclature, les faits, l'application de la méthode des Géomètres à ces mêmes faits, & la théorie entière, l'analyſe d'un pareil Traité ſeroit une tâche longue & difficile à remplir; nous nous bornerons donc à des réflexions ſur ce nouvel ordre de choſes, qui, au milieu de beaucoup de proſélites, a encore quelques détracteurs.

On peut établir comme vérité qu'il n'y a pas d'art mécanique, le dernier de tous, dont la nomenclature ne ſoit moins vicieuſe, moins *inſignifiante*, que ne l'étoit celle de l'ancienne Chimie. Pas un mot dans l'ancienne langue chimique qui n'ait été enfanté par l'amour du myſtère, & quelquefois même par le charlataniſme. Glauber, Stahl, emportés par le torrent & l'eſpèce de mode régnante alors, introduiſent, l'un, *ſon ſel admirable*, l'autre, *ſon double arcane*. Un mot neuf, mot qui n'a aucune acception, peut en recevoir une, il n'en eſt pas de même d'un mot déjà uſité.

Il falloit donc une langue nouvelle pour une nouvelle ſcience, des mots nouveaux pour de nouveaux produits; enfin, il falloit créer des expreſſions pour les phénomènes que créoit journellement la Chimie. Il importoit ſur-tout que cette nomenclature fût raiſonnée, que le mot fixât l'idée, & que, ſemblable à la langue des Grecs & des Latins, les augmentatifs, les privatifs, & le changement

naître des idées acceſſoires & préciſes, & c'eſt l'objet que rempliſſent, par exemple, les mots *ſoufre*, *ſulfate*, *ſulfite*, *ſulfure*. Tel eſt le but qu'ont rempli les Savans qui ſe ſont réunis pour former cette nouvelle nomenclature, & le Traité de M. Lavoiſier la rend très-intelligible.

Rien de plus impoſant dans l'ouvrage de M. Lavoiſier que ce nombre d'expériences ingénieuſes, dont beaucoup lui appartiennent, toutes préſentées avec cette préciſion mathématique, inconnue avant cette époque, que Rouelle avoit devinée, & qui, ſoumettant l'analyſe à la rigueur du calcul, fait le complément de la ſcience, en rendant la recompoſition des corps auſſi facile que leur décompoſition.

L'ancienne Chimie parvenoit bien quelquefois à la ſynthèſe : elle décompoſoit & recompoſoit l'alun, les vitriols, les ſels neutres en général, elle minéraliſoit & révivifioit les métaux ; mais l'eau, mais l'air échappoient à ſon analyſe. Elle les regardoit comme des corps ſimples & élémentaires, il étoit réſervé à la Chimie pneumatique de leur faire ſubir la double loi de la décompoſition & de la recompoſition.

Il nous reſte à parler de la théorie, puiſque nous ſommes reſtreints à des généralités. Cette théorie poſe ſur une grande maſſe de faits, qui lui forment un rempart ſolide où elle paroît inattaquable : elle ne le ſeroit pas, ſans doute, ſi elle prétendoit tout expliquer, mais elle ſait s'arrêter quand les faits lui manquent, ou qu'ils ſont en trop petit nombre pour conſolider de nouveaux points de doctrine. Tel eſt le caractère de ſageſſe qui la diſtingue de l'ancienne théorie, qui expliquoit tout de dix manières différentes, parce qu'au défaut de routes, il faut ſe pratiquer des ſentiers. Dans la théorie actuelle, les faits s'enchaînent ; chaque propoſition eſt étayée d'expériences qui ſe preſſent, & on paroît réduit à ne pouvoir pas en tirer d'autres conſéquences que celles que préſente cette même théorie.

Nous penſons donc que cet Ouvrage, dont pluſieurs chapitres ſont immédiatement applicables à la Phyſique

de terminaiſon devinſſent autant de moyen de faire végétale, mérite l'approbation de la Société Royale d'Agriculture.

Signé, DE FOURCROY & CADET DE VAUX.

Je certifie cet Extrait conforme à l'original & au jugement de la Société.

A Paris, ce 6 Février 1789.

Signé, BROUSSONET, Secrétaire perpétuel.

De l'Imprimerie de CHARDON, rue de la Harpe. 1789.

Fautes à corriger, & Additions.

PAGE 43, *lig.* 4 & 9, copeaux *liſez* coupeaux

44, 9, figure 14 *liſ.* figure 16

75, 14, dans un ballon e *liſ.* dans le ballon *cb.*

77, *pén.* mtreux *liſ.* nitreux

78, 6, à meſure que l'acide paſſe *ajoutez* une partie ſe condenſe dans le ballon, l'autre eſt abſorbée par l'eau.

94, 21, *ajoutez en note au bas de la page* On a critiqué même avec aſſez d'amertume cette expreſſion *hydrogène*, parce qu'on a prétendu qu'elle ſignifioit fils de l'eau, & non pas qui engendre l'eau. Mais qu'importe, ſi l'expreſſion eſt également juſte dans les deux ſens? les expériences rapportées dans ce Chapitre, prouvent que l'eau, en ſe décompoſant, donne naiſſance à l'hydrogène, & ſur tout l'hydrogène donne naiſſance à l'eau en ſe combinant avec l'oxigène. On peut donc dire également que l'eau engendre l'hydrogène, & que l'hydrogène engendre l'eau.

96, *antépénul. Bc liſ. BC*

118, 22 *& ſuiv.* gaz hydrogène carboniſé, gaz hydrogène ſulfuriſé, gaz hydrogene phoſphoriſé *liſ.* carboné, ſulfuré, phoſphoré. *La même faute a pu échapper dans d'autres endroits.*

133, *pénul. & dern.* ainſi les végétaux ne contiennent ni huile, ni eau, ni acide carbonique, *ajoutez la note ſuivante au bas de la page.*

Nota. On conçoit que je ſuppoſe ici des végétaux réduits à l'état de deſſication parfaite, & qu'à l'égard de l'huile, je n'entends pas parler des végétaux qui en fourniſſent, ſoit par expreſſion à froid, ſoit par une chaleur qui n'excede pas celle de l'eau bouillante. Il n'eſt ici queſtion que de l'huile empyreumatique qu'on obtient par la diſtillation à feu nud, à un degré de feu

ſupérieur à l'eau bouillante. C'eſt cette huile ſeule que j'annonce être un produit de l'opération. On peut voir ce que j'ai publié à cet égard dans le volume de l'Académie, année 1786.

Page 146, *lig.* 16 & 17, 397 livres 9 onces 29 grains *liſ.* 460 livres 11 onces 6 gros 53 grains

163, 7, dont *liſ.* que

172, 1, ammoniaque *liſ.* ammoniac

196, 8, tartarique *liſ.* tartareux

Ibid. 11, pyrolignique *liſ.* pyroligneux

12, pyromucique *liſ.* pyromuqueux

13, pyrotartarique *liſ.* pyrotartareux

15, acétique *liſ.* acéteux

254, *ſupprimez du Tableau* muriate oxygéné d'ammoniaque, *attendu que cette combinaiſon n'exiſte pas.*

294, 14, 15 & 16, *effacez* & ce même ſel ſaturé de chaux, oxalate acidule de potaſſe & de chaux

384, 22, d'un robinet *l liſ.* d'un robinet *lm*

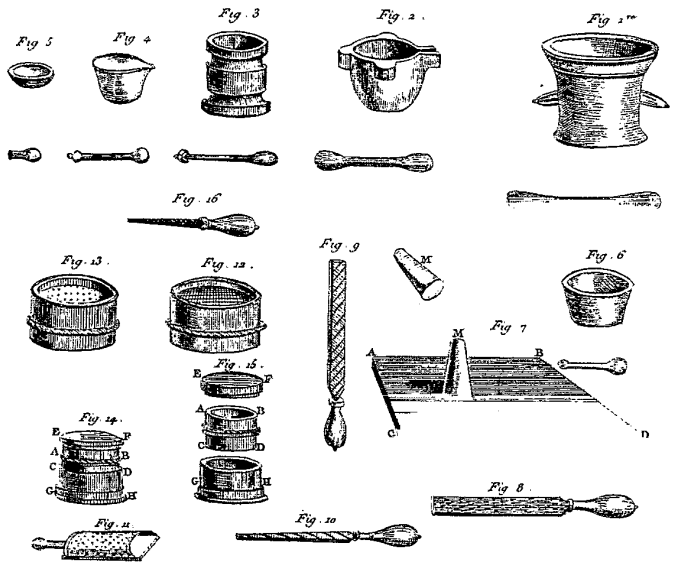
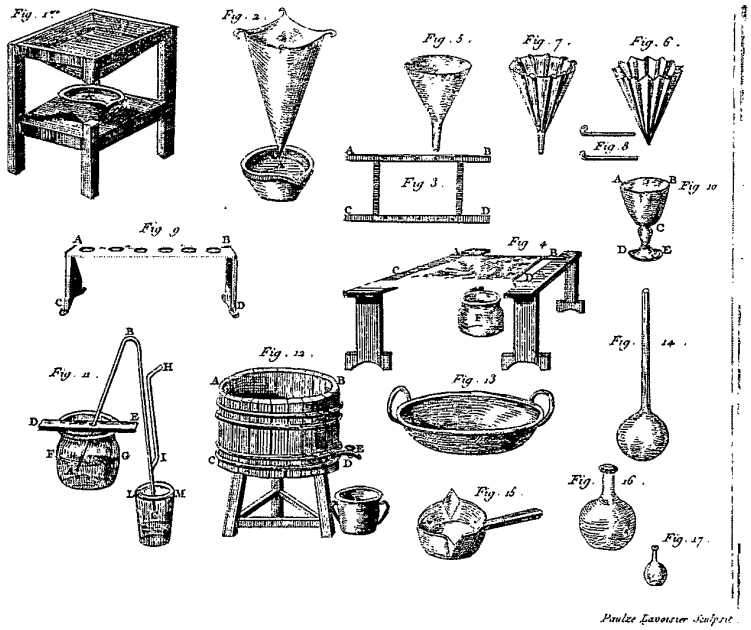
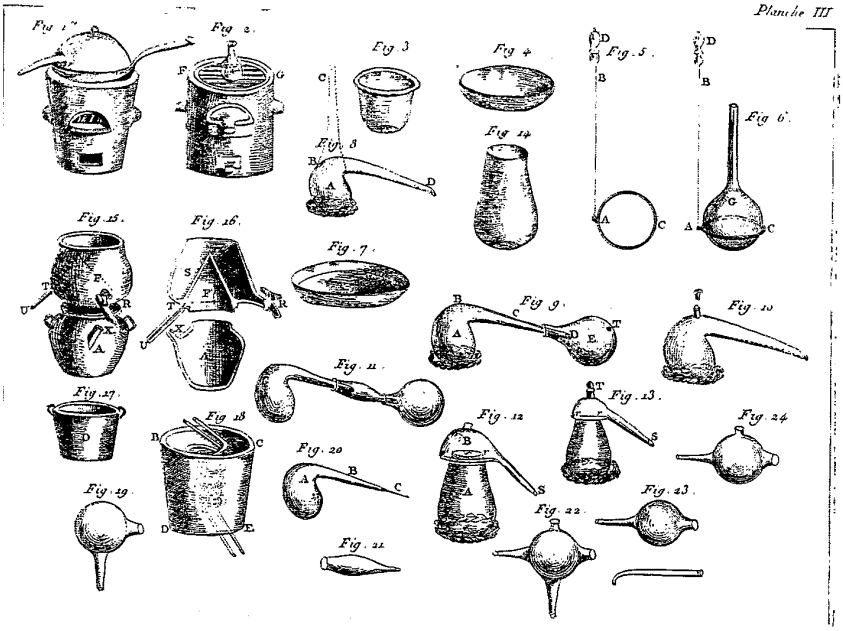


Fig. 5
Fig. 4
Fig. 3
Fig. 2.
Fig. 2de
Fig. 16
Fig. 13.
Fig. 12.
Fig. 9
M
Fig. 6
Fig. 7
M
B
C
D
Fig. 15.
E
F
A
B
C
D
Fig. 14.
E
F
A
B
C
D
G
H
G
H
Fig. 8.
Fig. 11
Fig. 10



Paulze Lavoisier Sculpsit.



Paulze Lavoisier Sculpsit

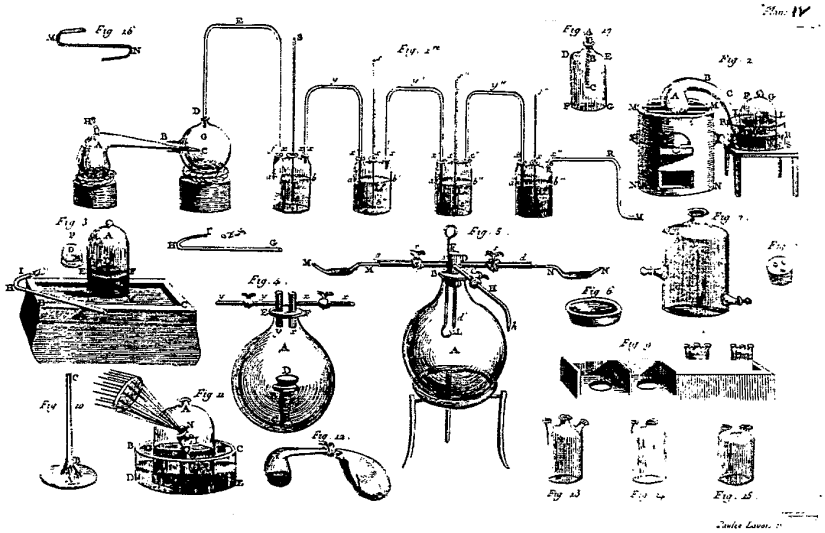


Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.

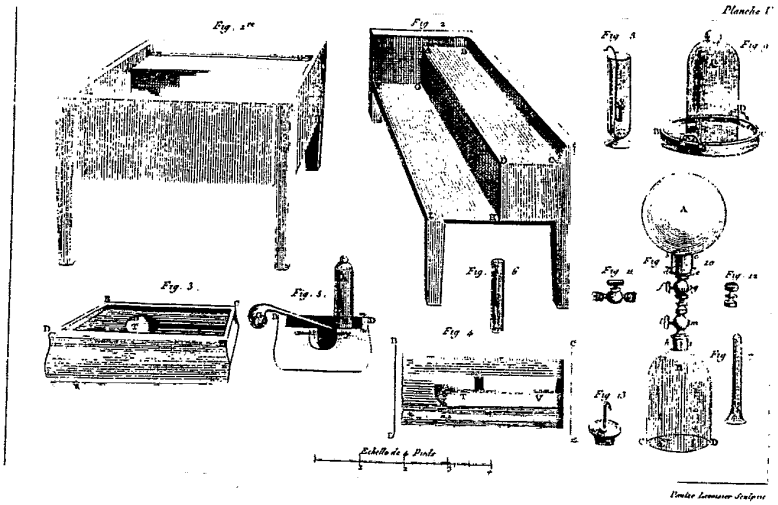


Planche I
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Echelle de 4 Pieds
Poulet Lemoisier Sculpsit

Planche VI.

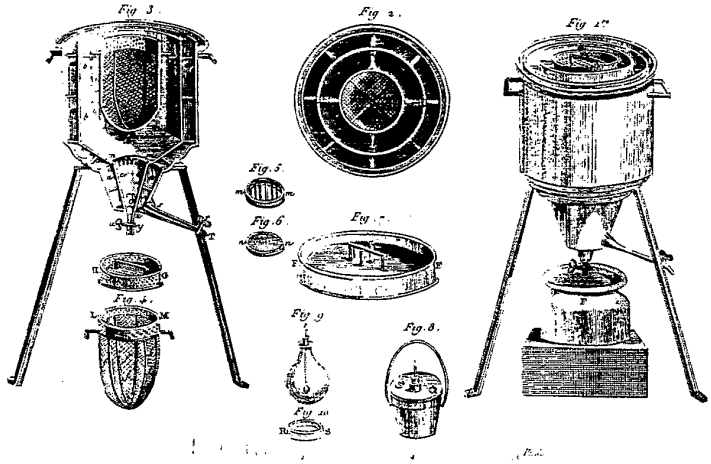
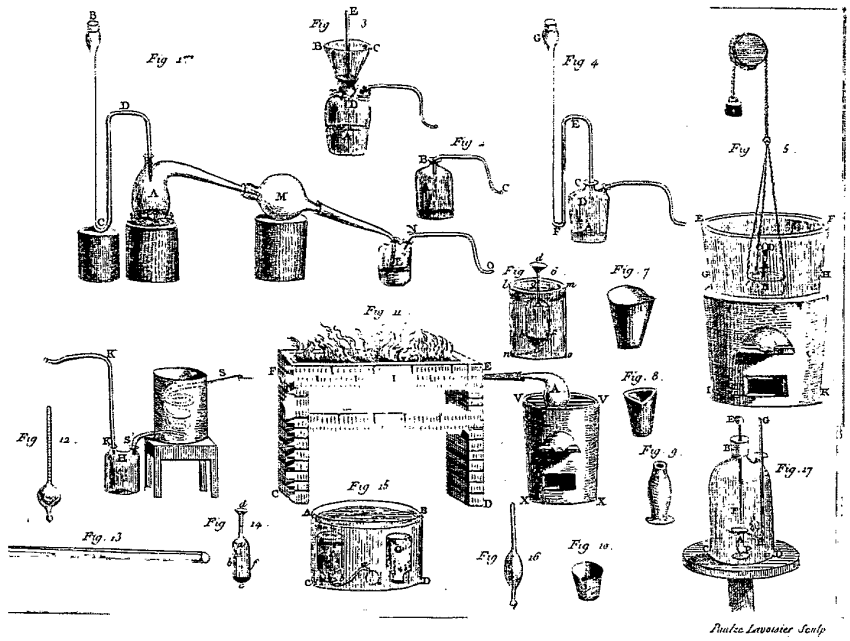


Planche VII



Paulze Lavoisier Sculp

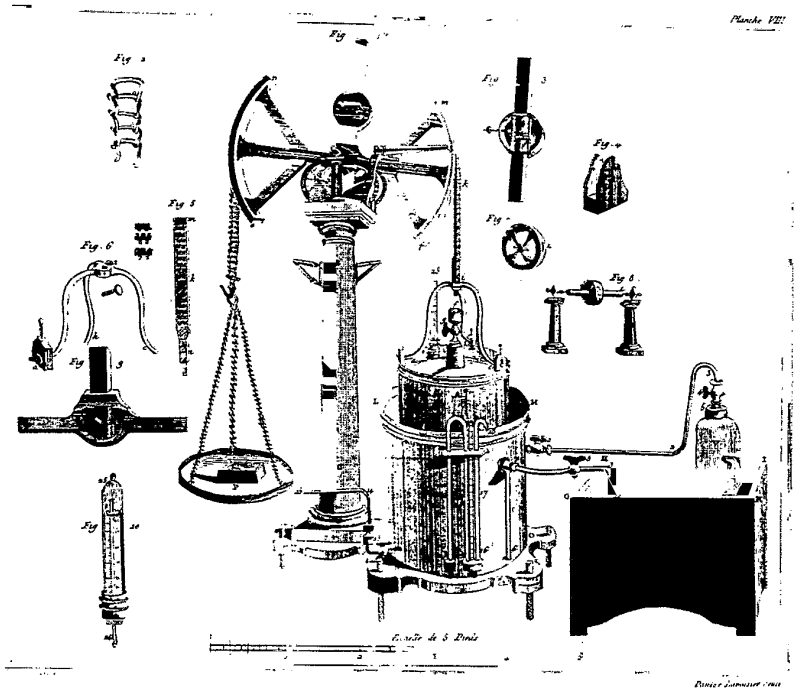
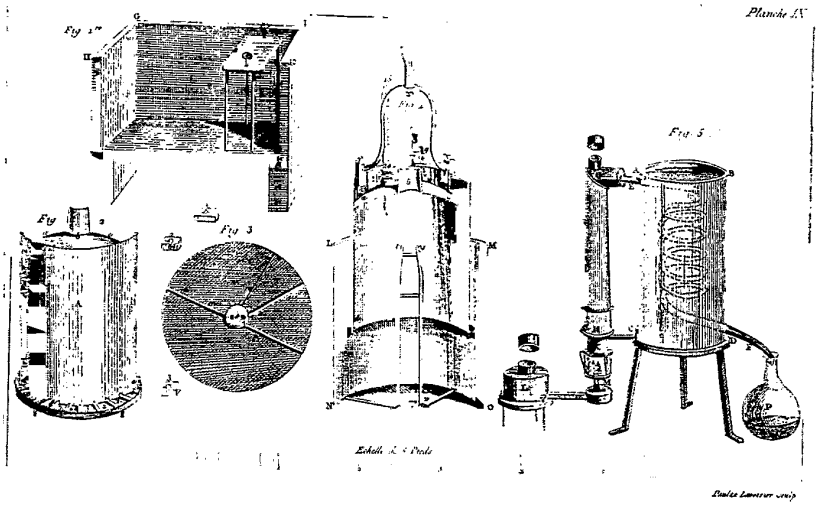


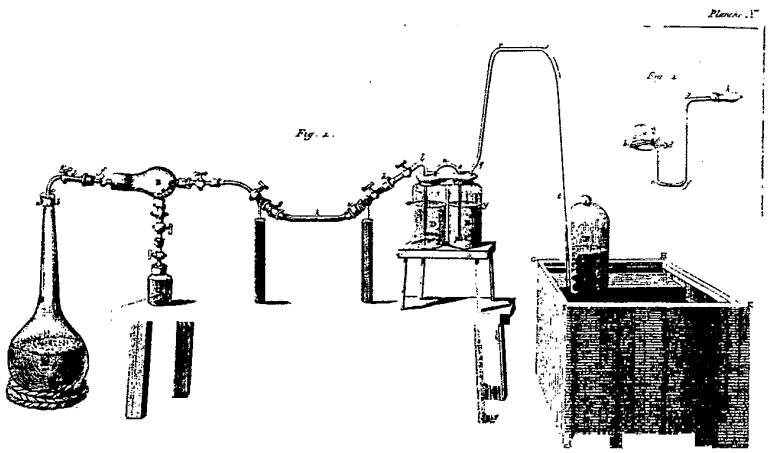
Planche VIII
Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Ecole de S. Denis

Planche IX



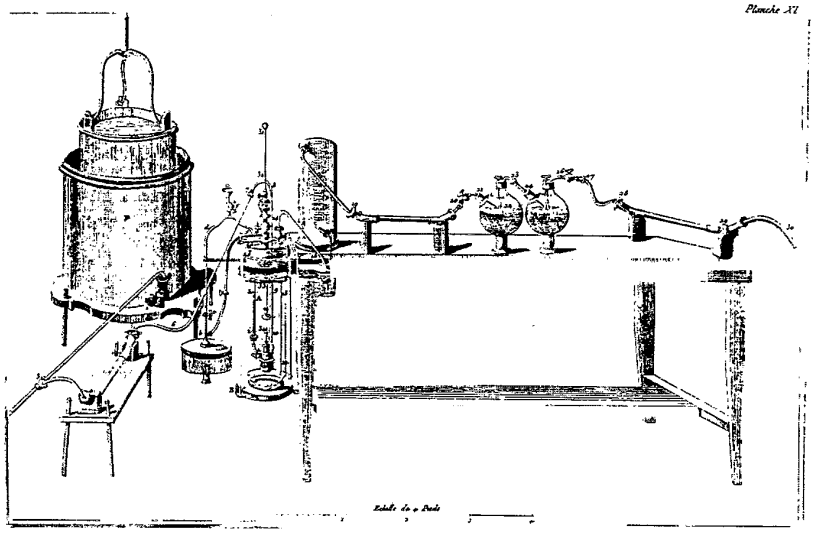
Paulze Lavoisier sculp

Planche X



Poulet Lemoine

Planche XI



Cecile Lemercier sculp.

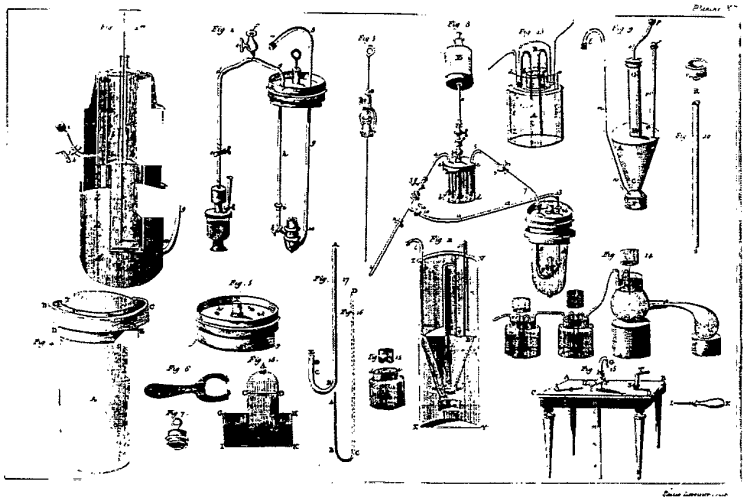
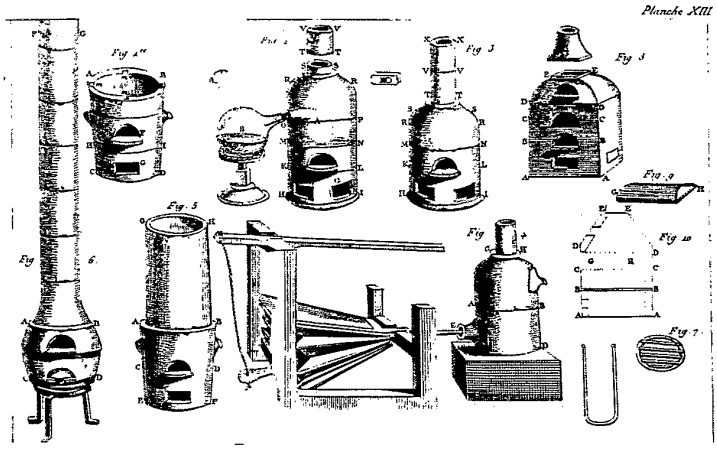


Planche XIII



Poulet Lemoine sc