



ÉLÉMENTS
D'HISTOIRE NATURELLE
ET
DE CHIMIE.

PREMIÈRE PARTIE.

GÉNÉRALITÉ ET INTRODUCTION.

CHAPITRE PREMIER.

*DÉFINITIONS de la Chimie, ses moyens,
ses utilités, &c.*

LES chimistes n'ont pas toujours été parfaitement d'accord entre eux sur la manière dont on doit définir la chimie ; Boerhaave, dans ses

Tome 1.

A

Éléments, semble l'avoir rangée parmi les arts ; ou plutôt il n'en a défini que la pratique. La chimie, suivant Macquer, est une science dont l'objet est de reconnoître la nature & les propriétés de tous les corps par leurs analyses & leurs combinaisons ; cette définition est sans contredit la meilleure que l'on ait encore donnée. Cependant comme ces deux moyens de la chimie, l'analyse & la combinaison, ne peuvent pas toujours être employés avec le même succès dans l'examen de beaucoup de corps naturels, ne seroit-il pas mieux de n'en pas faire mention, en définissant cette science ? Le chimiste ne peut s'élever à la connoissance des propriétés des corps, qu'en les représentant en contact les uns aux autres ; & comme tout ce qu'il peut savoir ne consiste que dans le rapport de la manière d'agir des substances naturelles entre elles, nous croyons devoir adopter la définition suivante. La chimie est une science qui nous apprend à connoître l'action intime & réciproque de tous les corps de la nature, les uns sur les autres. Les faits que nous allons présenter éclairciront cette définition. Pour exposer clairement & avec ordre l'étendue de cette science, nous devons considérer l'objet dont elle s'occupe, les moyens qu'elle emploie, la fin qu'elle se propose, & les avantages qu'on en retire.

§. I. De l'objet, des moyens & de la fin
de la Chimie.

L'objet de la Chimie comprend tous les corps qui composent notre globe, soit ceux qu'il renferme dans son sein, ou ceux qu'il offre à sa surface; elle est donc aussi vaste que l'histoire naturelle, & elle ne reconnoît que les mêmes bornes.

L'analyse ou la décomposition, la *synthèse* ou la combinaison, sont les deux moyens que la chimie met en usage pour parvenir à son but. La première n'est autre chose que la séparation des corps dont la combinaison formoit un composé; le *cinabre*, par exemple, est composé de soufre & de mercure; l'art du chimiste parvient à séparer ces deux corps l'un de l'autre, & à faire ainsi l'analyse du cinabre. On a cru jusqu'à ces derniers temps, & plusieurs personnes croient encore que ce moyen est celui dont la chimie peut tirer le plus d'avantages. Cette opinion a acquis tant de force dans l'esprit des savans, qu'elle a engagé plusieurs d'entre eux à définir la chimie, la science de l'analyse; rien n'est cependant plus contraire à l'idée exacte que l'on doit avoir de la décomposition. Nous croyons, afin de mettre cette vérité importante

dans tout son séjour, devoir distinguer deux espèces d'analyse, la vraie ou simple, la fausse ou compliquée. Nous appelons *analyse vraie*, celle par laquelle on obtient les principes d'un corps qu'on décompose, sans qu'ils aient subi d'altération. Le seul caractère auquel on puisse la reconnoître, c'est qu'en unissant les principes qu'elle a fournis, on donne naissance à un composé tout-à-fait semblable à celui qu'on a analysé; le cinabre, que nous avons déjà cité, va nous servir d'exemple. Lorsque, par des moyens chimiques, on sépare les deux substances qui forment ce mixte, c'est-à-dire, le soufre & le mercure, on obtient ces deux principes dans leur état de pureté, & tels qu'ils existoient dans le cinabre, puisqu'en les unissant de nouveau, on forme un être en tout semblable à celui qu'on a d'abord décomposé; cette espèce d'analyse est malheureusement très-rare. Les chimistes ne font pas assez heureux pour pouvoir l'appliquer à tous les corps qu'ils traitent; puisque, excepté les sels neutres, & quelques autres corps du règne minéral, toutes les substances végétales & animales ne sont pas susceptibles d'éprouver cette décomposition.

L'*analyse fausse* ou compliquée, est celle par le moyen de laquelle on ne sépare d'un corps que des principes composés qui n'existoient pas

tels dans cette composition, & qui, par conséquent, ne peuvent plus, par leur union, réformer le premier composé. Cette espèce de décomposition a lieu pour la plus grande partie des corps que les chimistes analysent; il suffit pour cela qu'il entre plus de deux principes dans leur composition, & que ces principes aient entre eux quelque tendance à se combiner. Plusieurs minéraux, & toutes les substances végétales & animales, sans en excepter une, ne peuvent être analysées que de cette manière; c'est ainsi que le sucre mis dans une cornue, donne à la distillation de l'acide, de l'huile, des gaz & un charbon, que l'on tâcheroit en vain de recombinaison pour reproduire cette substance telle qu'elle étoit avant son analyse. Cette sorte de décomposition n'indique point l'état dans lequel se trouvoient les substances unies avant qu'on les ait séparées; elle ne peut donc fournir que peu de lumières, & l'on doit même se méfier des résultats qu'elle donne. C'est de-là qu'ont pris naissance tous les reproches que l'on a faits à la chimie; on l'a accusée de désorganiser le tissu des corps dont elle cherche à connoître les principes; nous avouons qu'elle a pendant long-temps mérité ce reproche: mais plus circonspecte & plus avancée aujourd'hui, elle refuse sa confiance à la décomposition trompeuse

dont elle avoit autrefois emprunté les secours ; & fait , sans altérer la nature des êtres qu'elle examine , rechercher leurs propriétés , & reconnoître les principes qui les composent. Elle va encore plus loin ; elle apprécie , comme nous le dirons dans l'examen des substances végétales , la réaction des principes les uns sur les autres , & elle détermine les causes qui modifient , changent & altèrent ainsi ces principes.

La synthèse ou la combinaison qui constitue le second moyen de la chimie , n'est autre chose que la réunion de plusieurs principes , dont l'art fait former un composé ; c'est le plus puissant des deux , celui sur lequel elle peut le plus compter , & qui lui est sans contredit le plus utile ; on pourroit même assurer qu'il n'y a pas une seule opération de chimie dans laquelle il ne se rencontre quelque combinaison ; les chimistes ne nous paroissent pas avoir assez insisté sur cet objet de la dernière importance. En effet , la synthèse étant non-seulement plus fréquente , mais encore plus utile que l'analyse , ce seroit donner une bonne idée de la chimie que de la présenter comme la science de la combinaison , plutôt que comme la science de l'analyse.

Quoique ces deux moyens s'emploient quelquefois séparément , il est cependant plus ordi-

naire de les trouver réunis ; souvent le chimiste ne peut faire une analyse vraie , qu'à l'aide d'une combinaison , les analyses fausses sont toujours dues à de vraies synthèses ; enfin , il n'est pas rare que la combinaison elle-même donne lieu à une sorte d'analyse ; cette dernière assertion n'est connue que depuis peu de temps. La découverte d'un grand nombre de fluides aériformes , dont on ne soupçonnoit pas même autrefois l'existence , nous a appris que , dans beaucoup d'opérations que l'on regardoit auparavant comme de simples combinaisons , il se dégage un être invisible , élastique , qui sort en pétillant , se mêle à l'atmosphère , ou va remplir des vaisseaux dans lesquels nous avons su lui donner des entraves. La plupart des combinaisons de deux substances que l'on croyoit simples , offrent cette espèce d'analyse ; & nous aurons de fréquentes occasions d'en fournir des exemples , en parlant des sels neutres.

D'après ce que nous venons de dire sur la synthèse , il est facile de conclure que tout l'art de la chimie consiste à favoriser la réaction intime des corps les uns sur les autres , & à observer soigneusement les phénomènes qui se passent pendant cette réaction. N'oublions pas de remarquer que les deux moyens dont nous avons parlé , appartiennent à la nature elle-

même, & que c'est d'elle que le chimiste a appris à les mettre en pratique. Comme ils dépendent d'une force établie entre tous les corps, il suffit à l'artiste de la mettre en état d'agir sur les êtres qu'il veut analyser ou combiner. Ces vérités importantes doivent être bien saisies & bien méditées par tous ceux qui veulent pénétrer jusques dans les profondeurs de la chimie. Elles forment, avec celles que nous exposerons dans les chapitres de cette première partie, la base sur laquelle est fondé l'ensemble de cette science.

Il est fort aisé de concevoir actuellement quelle est la fin de la chimie; ce n'est pas seulement de découvrir les principes des corps, puisqu'il est démontré qu'un grand nombre de substances ne peuvent être séparées en plusieurs principes, & sont des corps simples, au moins quant à l'état actuel de nos connoissances; mais comme ces mêmes substances, qui ne sont point susceptibles d'analyse, peuvent avoir de l'action sur d'autres corps, & former des combinaisons, il est clair que le principal but de la chimie est de rechercher l'action des corps naturels les uns sur les autres, de connoître l'ordre de leurs compositions, d'apprécier la force avec laquelle ils tendent à s'unir & restent unis les uns aux autres.

§. II. *Des utilités de la Chimie.*

Il faudroit un traité particulier pour présenter tous les avantages que la société retire de cette science. La nature de cet ouvrage ne nous permettant pas de suivre cet objet dans tous ses détails, nous nous contenterons d'en offrir les traits principaux, & d'insister spécialement sur ceux qui ne nous semblent pas avoir été saisis comme ils doivent l'être.

Il y a un si grand nombre d'arts auxquels la chimie est utile, qu'on a cru devoir distinguer tous les arts en général en deux grandes classes. La première renferme tous les arts mécaniques fondés sur des principes géométriques. La seconde comprend tous les arts dont les manipulations dépendent de la chimie, & qui méritent eux-mêmes le nom d'arts chimiques; ces derniers sont beaucoup plus nombreux que les autres. Comme ils sont tous fondés sur des phénomènes chimiques, il est facile de concevoir que la chimie doit guider la marche des pratiques qu'on y emploie, & qu'elle peut par des découvertes en simplifier les procédés, en assurer la réussite, & même en étendre les limites. Tels sont, 1^o. les arts du briquetier, du tuilier, du potier de terre, du fayancier & de la porcelaine,

qui consistent tous à préparer différentes espèces d'argile , & à les amener par la cuisson au degré de dureté que l'on désire dans chacune d'elles. 2°. Celui du verrier , dont le but est d'unir une terre vitrifiable avec une substance saline , & de donner naissance à un être nouveau , dur , transparent & presque inattaquable à l'air ; art merveilleux , dont la découverte a rendu les services les plus grands aux hommes. 3°. Les arts d'extraire les métaux , de les fondre , de les purifier , de les allier les uns aux autres , doivent aussi à la chimie leur naissance & leurs progrès ; elle leur fournit tous les jours de nouvelles lumières. 4°. Le règne végétal comprend un grand nombre d'arts qui sont , ainsi que les précédens , sous le domaine de la chimie ; tous ceux qui s'occupent à convertir les sucres ou les corps farineux en liqueurs vineuses , à extraire de ces liqueurs l'esprit ardent qu'elles contiennent , à le séparer de l'eau avec laquelle il passe d'abord combiné ; l'art d'unir cet esprit ardent avec la partie aromatique des plantes ; celui d'extraire des végétaux des parties colorantes , & de les appliquer ensuite aux différentes étoffes ; enfin , ceux de changer le vin en vinaigre , d'allier ce dernier avec différentes substances ; de retirer des grains & de plusieurs parties végétales la matière pré-

cieuse destinée à former le pain , celui de faire passer la farine de l'état d'un corps sec & insipide à l'état d'une substance légère, dissoluble & donnée d'une faveur agréable ; tous ces arts & un grand nombre d'autres , que les bornes que nous nous sommes prescrites ne nous permettent point d'exposer ici , sont entièrement du ressort de la chimie , & lui doivent , sinon leur naissance , au moins leur perfection.

Elle n'a pas moins de droits pour revendiquer tous ceux qui ont pour objet les matières animales. Comme l'art utile & trop peu examiné du cuisinier , dont le vrai but est moins de flatter le palais , & de varier les formes & les saveurs des mets pour satisfaire le caprice , que de rendre les alimens de facile digestion , en développant leur faveur par la cuisson , ou par les assaisonnemens les plus doux & les moins recherchés. Ceux du mégissier , du tanneur , du corroyeur , du chapelier , rentrent dans la même classe. Mais un des arts les plus importans , qui tient le milieu entre les arts proprement dits & les sciences , & auquel la chimie est singulièrement utile , c'est la pharmacie. Le pharmacien a besoin de connoissances chimiques très-étendues pour savoir à quelles altérations les matières qu'il emploie sont exposées , pour les prévenir & les corriger , pour découvrir les chan-

gemens qu'éprouvent les médicamens composés, enfin, pour être instruit des combinaisons & des décompositions qui arrivent dans le mélange des drogues simples, nécessaires aux différentes préparations qu'il fait à chaque instant. Tout homme impartial, en réfléchissant sur cet objet, ne pourra disconvenir que, pour remplir avec distinction son état, le pharmacien, après l'étude de l'histoire naturelle, nécessaire à la matière médicale, doit se livrer à la chimie. Ce n'est qu'ainsi que cet art peut être réduit en principes, & rendre aux hommes les services qui lui ont depuis long-temps fait accorder un rang honorable dans la société.

Il suffit de jeter un coup-d'œil sur les sciences, pour sentir combien la chimie peut leur être utile. L'histoire naturelle est une de celles qui en retirent le plus d'avantages; les caractères que les premiers naturalistes ont employés pour reconnoître les minéraux, n'étoient pris que de leurs propriétés physiques, comme la couleur, la forme, la consistance, &c.; mais ces propriétés étant très-sujettes à varier, les corps dont les anciens philosophes ont parlé ne sont plus connus aujourd'hui, & les travaux immenses des premiers naturalistes sont presque entièrement perdus; les modernes se sont apperçus que, pour obvier à cet inconvénient très-nuisible aux

progrès de l'histoire naturelle, il falloit suivre une autre méthode. La voie de l'analyse chimique a paru préférable, & déjà l'on est assez avancé sur cet objet pour établir, dans les minéraux, des classes fondées sur la nature & la quantité des principes qui entrent dans leur composition. C'est aux travaux de MM. Bargman, Bayen, Monnet, &c. &c., qu'on est redevable de l'avancement de l'histoire naturelle dans cette partie; Wallerius, Cronstedt & quelques autres savans, avoient commencé à classer la minéralogie d'après les propriétés chimiques; Bucquet avoit ajouté dans ses derniers cours aux connoissances transmises par ces deux célèbres naturalistes, & sa méthode de classer les minéraux étoit entièrement chimique. M. Sage, qui a fait l'analyse d'un grand nombre de minéraux, a suivi une méthode absolument chimique pour disposer ces corps. Quoique l'ensemble de sa théorie n'ait été adopté par aucun chimiste, la minéralogie lui a de très-grandes obligations, & il est un de ceux qui s'en est occupé en France avec le plus d'étendue & le plus de succès. M. Daubenton s'est servi des travaux de tous ces savans, & il les a adoptés avec cette sage retenue qui caractérise le philosophe, dont le but est de chercher la vérité à travers les erreurs & les incertitudes dont elle n'est malheureusement que trop

enveloppée. Rien n'est donc mieux démontré que l'utilité de la chimie en histoire naturelle ; elle seule pourra dissiper aux yeux de la postérité l'obscurité que les simples descriptions physiques avoient mise jusqu'à nos jours dans cette science. Les chimistes ne doivent sur-tout point perdre de vue la juste observation de M. Daubenton , qui les avertit de décrire avec soin les échantillons sur lesquels ils font leurs recherches , afin d'être entendus de tous les naturalistes , & d'éviter la confusion qui , suivant le rapport de ce célèbre professeur , est répandue dans le travail de plusieurs chimistes modernes. Nous n'avons trouvé d'autres moyens de nous soustraire à cette erreur , que celui de lier intimement ces deux sciences dans nos leçons , & d'associer les connoissances fournies par les naturalistes à celles que l'expérience chimique ne cesse de produire chaque jour.

Il n'est pas aussi bien démontré pour tout le monde que la chimie soit utile à la médecine ; les erreurs dans lesquelles se sont laissé emporter les médecins chimistes du dernier siècle , l'espèce d'indifférence que les praticiens semblent avoir pour cette science , ont fait naître dans beaucoup d'esprits une idée défavantageuse que le temps seul pourra détruire. Cependant , sans se laisser prévenir à la légère , ne seroit-il pas beau-

coup plus sage de ne pas prendre de parti, & d'examiner avec impartialité, d'une part, la cause des erreurs commises par les chimistes, & de l'autre, les moyens de s'en garantir & de rendre à la chimie ce qu'on lui a trop tôt enlevé? Si l'enthousiasme des premiers médecins, cultivateurs de la chimie, les a égarés, on ne peut rien en conclure pour le temps actuel; l'exactitude que les modernes ont mise dans les sciences de fait, doit ôter toutes les craintes qu'on pourroit avoir, si la chimie étoit encore dans les ténèbres qui l'environnoient il y a un siècle. En la contenant dans de justes bornes, & en l'employant avec retenue, on ne peut s'empêcher de croire qu'elle fera d'une très-grande utilité pour la médecine. Après cet aveu de l'égarément des chimistes, voyons, pour achever la justification de la chimie, quels avantages chacune des parties de la médecine doit en attendre. Distinguons d'abord les deux grandes branches de cette vaste science, qui semble mettre toutes les autres à contribution, la théorie & la pratique; mais sans les écarter l'une de l'autre, comme quelques savans l'ont voulu faire. L'étude de la médecine doit nécessairement commencer par l'histoire anatomique de l'homme & des animaux. L'anatomie ne peut saisir que les solides; cependant les physiologistes savent

que la plus grande partie du corps des animaux est formée de fluides , & que c'est leur mouvement qui entretient la vie ; si donc on se borroit à rechercher la structure des viscères , sans étudier la nature & les propriétés des liquides , on ne connoîtroit qu'une partie de l'économie vivante. C'est à la chimie à nous apprendre quelles sont les qualités des fluides ; elle seule peut nous éclairer sur leur composition & sur les changemens qu'ils subissent par le travail de la vie ; on ne peut se passer de cette science pour saisir le vrai mécanisme des fonctions animales , pour découvrir le caractère des sucs séparés par tels ou tels viscères , pour rechercher les altérations qu'ils éprouvent par leur repos dans les réservoirs où ils sont amassés ; pour concevoir les changemens qui leur arrivent par le mouvement , la chaleur , leur mélange avec d'autres fluides , &c. Ces connoissances une fois acquises sur la composition des liqueurs animales , il faut multiplier les recherches dans les différens âges , les sexes , les tempéramens , les climats & les saisons , les poursuivre jusques dans les différentes classes d'animaux , & établir ces points de comparaison si utiles dans les sciences , & qui servent à en reculer les limites.

Ce n'est pas assez d'étudier les propriétés chimiques des liqueurs animales dans l'état de santé ;

il faut encore étendre cette étude dans celui de maladie, déterminer le genre d'altération qu'elles éprouvent dans tel ou tel cas; trouver quelle est la partie des humeurs qui domine dans telle ou telle disposition, dans l'inflammatoire, la putride, dans les différentes cachexies, la scorbutique, la scrophuleuse; connoître les substances salines que la maladie a développées; analyser les sucs épanchés dans les cavités; de pareils travaux serviront sans doute à augmenter les connoissances des médecins sur l'histoire de la pathologie. Nous croyons même devoir étendre plus loin encore ces idées sur l'étude des propriétés chimiques des parties animales. Nous pensons qu'on doit examiner chimiquement les solides, soit dans l'état sain, soit dans l'état malade, rechercher par la comparaison de leurs propriétés à quel fluide ils doivent leur naissance; & ce point une fois trouvé, deviner, pour ainsi dire, dans les dispositions morbifiques, quel doit être le solide lésé, ou le fluide altéré; cette assertion, que nous ne faisons qu'énoncer ici, sera discutée dans les chapitres qui traiteront des matières animales.

Si la théorie de la médecine doit attendre des secours de la chimie, comme on ne peut en douter, d'après ce que nous venons de dire, la pratique de cette science doit aussi être éclair-

rée par son flambeau, puisque ces deux branches marchent toujours du même pas, & que l'avancement de l'une est nécessairement suivi de celui de l'autre. Aussi nous sera-t-il facile de démontrer les avantages que la pratique peut retirer de la chimie. En effet, pour commencer par l'hygiène, ou l'art de conserver la santé, n'est-il pas aisé de faire voir que le choix des alimens & celui de l'air ne peut être dirigé sûrement que d'après des connoissances chimiques exactes sur les substances nutritives & le fluide atmosphérique? C'est à la chimie à nous apprendre la quantité de matière nourricière contenue dans les alimens dont nous faisons usage; l'état dans lequel se trouve cette matière; la nature des substances diverses auxquelles elle peut être combinée; les moyens de l'extraire, de la purifier, de la préparer convenablement pour les différens estomacs, de lui donner les degrés d'atténuation appropriés à chaque constitution de ce viscère. C'est à elle à nous éclairer sur la qualité des fluides qui nous servent de boisson; sur les propriétés que doit avoir l'eau pour être potable, sur les moyens de reconnoître sa pureté ou les principes qui l'altèrent, & sur-tout sur l'art de l'amener au degré de salubrité nécessaire, pour qu'elle puisse être bue sans nuire à l'économie animale; sur les prin-

cipes des liqueurs fermentées, sur la quantité diverse de ces principes contenus dans les différens vins; sur les procédés propres à en connoître les mauvaises qualités. Enfin, c'est elle qui peut seule instruire le médecin sur les propriétés de l'air que nous respirons; sur les changemens qu'il est susceptible d'éprouver de la part de différens agens; sur les corps étrangers qui peuvent être contenus dans l'atmosphère, & en altérer la pureté. Elle lui fournit les moyens précieux de corriger l'air & de le rendre respirable; moyens que les découvertes modernes ont multipliés, & auxquelles elles ont assuré une efficacité constante, comme on le verra dans l'histoire de l'air.

Le médecin ne doit employer les médicamens que lorsqu'il en connoît, autant qu'il est en lui, la nature; il faut donc qu'il ait encore recours à la chimie. Cette vérité a été si bien sentie de tout temps, que les auteurs de matière médicale se sont servis des propriétés chimiques pour classer les substances médicamenteuses. L'observation de tous les siècles a appris aux médecins qu'il y a un rapport intime entre la faveur des corps & leur manière d'agir sur l'économie animale, de sorte que l'on peut juger, sans erreur, les propriétés médicinales d'une substance d'après sa faveur. C'est ainsi que les amers sont stoma-

chiques, les substances fades adoucissantes & relâchantes, les douces & sucrées nutritives, les matières âcres, actives, pénétrantes & incisives. Or, comme la faveur est une véritable propriété chimique, & comme elle dépend entièrement de la tendance à la combinaison, ainsi que nous le démontrerons ailleurs, la chimie éclaire beaucoup l'administration des médicamens. Il ne faut cependant pas croire, avec les médecins chimistes du dernier siècle, que l'estomac ressemble à un vaisseau dans lequel les opérations se passent comme dans un laboratoire; les viscères sont doués d'une sensibilité & d'un mouvement particulier qui modifient la nature & l'action des remèdes, & la sagesse de l'observation doit régler la marche de l'esprit d'un médecin prudent, & l'empêcher de se livrer à des hypothèses ridicules. On ne peut disconvenir qu'il est des cas où les médicamens agissent dans les premières voies par leurs propriétés chimiques; c'est alors que le médecin doit être chimiste, & se conduire d'après les lumières de cette science. Une longue expérience a prouvé que, dans les maladies des enfans, l'estomac & les intestins sont enduits d'une matière visqueuse, tenace & manifestement acide. Les absorbans, & quelquefois même les alkalis, que l'on administre dans cette circonstance, détruisent cet acide en se

combinant avec lui, & forment un sel neutre qui devient purgatif, & qui évacue les mauvais levains, en stimulant les intestins. Toutes les maladies qui sont accompagnées d'un amas de matières quelconques dans les premières voies, exigent nécessairement des connoissances chimiques dans les médecins, puisqu'il est hors de doute que certaines substances ont plus d'action les unes que les autres sur chacune de ces matières, comme les acides sur la saburre putride, & les sels neutres sur les matières épaisses & glaireuses. Mais le plus grand avantage que le praticien puisse retirer de la chimie, c'est sans doute dans ces cas malheureux où, par une méprise affreuse, l'estomac a reçu des substances corrosives qui peuvent causer la mort en attaquant le tissu des viscères, & en déformant les fibres qui les composent. C'est alors que la chimie prête des secours prompts & utiles à la médecine, en lui fournissant des substances capables de changer la nature du poison, de le décomposer, & d'en arrêter sur le champ les effets funestes. L'ouvrage de Navier, célèbre médecin chimiste de Châlons, offre des moyens efficaces de remédier sûrement aux empoisonnemens causés par l'arsenic, le sublimé corrosif, le verd-de-gris & les préparations de plomb. Malgré les déclamations de quelques

médecins qui semblent vouloir rejeter toute application des autres sciences à la pratique, son travail mérite la reconnoissance de la postérité. Non-seulement la chimie peut fournir des armes contre les poisons tirés du règne minéral, il y a tout lieu d'espérer que des recherches suivies avec soin sur la nature des poisons végétaux & animaux, feront découvrir des matières capables de les dénaturer & d'en prévenir l'action délétère. L'opium & toutes les substances narcotiques végétales, les fucs âcres & caustiques, comme ceux de tithymale, de l'euphorbe, les plantes vireuses, les champignons sur-tout méritent des travaux particuliers de la part du chimiste, pour rechercher des substances propres à en combattre l'action dangereuse. Il ne sera pas moins utile de les étendre sur les poisons animaux. Déjà l'on connoît l'acide des fourmis, d'après les expériences de Margraf & de M. l'abbé Fontana. M. Thouvenel a découvert plusieurs matières âcres dans les cantharides; Méad a travaillé sur le venin de la vipère; M. l'abbé Fontana a entrepris des recherches suivies sur la même matière, & il a découvert que la pierre à cautère, introduite promptement dans la morsure faite par ce reptile, dénature le poison que cet animal y verse, & en détruit les funestes effets.

Quand la chimie ne pourroit pas prétendre à procurer tous ces avantages à la médecine, au moins cette dernière lui devra-t-elle toujours sa reconnoissance pour les médicamens utiles qu'elle lui a fournis : elle n'oubliera sans doute jamais qu'elle lui doit le *tartre stibié*, ce remède héroïque dont l'usage est aujourd'hui si répandu en France, ainsi que toutes les préparations mercurielles, antimoniales & ferrugineuses, qu'elle emploie si fréquemment & avec tant de succès; de pareils bienfaits ne doivent jamais sortir de la mémoire des médecins, & ils doivent les engager à donner leurs encouragemens aux savans qui se livrent à la chimie, dans le dessein d'être utiles à la médecine. Quant à nous, adonnés par goût autant que par état, à l'étude de l'une & de l'autre de ces sciences, notre but est de contribuer avec zèle, & autant que nos forces nous le permettront, à leur avancement. Les déclamations de tous ceux qui s'efforcent de prouver que la chimie, qu'ils ne connoissent que très-mal, ne peut être utile à la médecine, ne nous arrêteront pas. Nous nous dévouons à la chimie animale, & nous suivrons avec ardeur les travaux déjà si bien commencés par les savans chimistes qui nous ont précédés dans cette carrière utile.

Pour terminer ce que nous nous proposons

de dire sur l'usage de la chimie en médecine ; il ne nous reste plus qu'à indiquer la nécessité des connoissances chimiques pour rédiger les formules des médicamens composés, que les médecins font préparer par les apothicaires. Il arrive tous les jours que des personnes qui n'ont aucune connoissance de chimie, commettent des erreurs grossières dans la prescription des formules extemporanées, mêlent, par exemple, les unes avec les autres des substances qui ne peuvent s'unir ou qui se décomposent mutuellement. Dans ce dernier cas, le médicament ne peut point avoir l'effet que le médecin s'en promettoit. Pour éviter ces erreurs, qui peuvent quelquefois devenir très-préjudiciables aux malades, il n'y a d'autre ressource que d'avoir recours aux lumières de la chimie. Elle apprend à unir ensemble des médicamens susceptibles de se combiner sans décomposition ; elle règle & détermine les procédés nécessaires pour préparer les remèdes composés, dans lesquels le médecin fait entrer diverses substances de nature différente ; elle est enfin le seul guide de toutes les préparations magistrales. Sans elle, le médecin risque de faire beaucoup de fautes qui, quand elles ne seroient pas très-graves dans le traitement des maladies, l'exposeroient au moins à être jugé défavorablement par le pharmacien,

auquel la pratique de son art apprend nécessairement les règles qu'on doit suivre pour la préparation des remèdes magistraux.

L'utilité dont la chimie est dans les arts, la ressemblance entre ses procédés & les manipulations des artistes, l'ont souvent fait confondre, soit avec l'alchimie, soit avec la pharmacie; il n'y a que des personnes peu instruites qui puissent ainsi rapprocher des objets fort éloignés, & aux yeux de qui le chimiste n'est qu'un souffleur sans cesse occupé follement à la recherche de la pierre philosophale. Ceux qui veulent prendre la plus légère idée de la chimie & de ses travaux, sentiront bien vite la grande distance qu'il y a entre les prétentions folles de l'alchimiste & le but sage du chimiste, & surtout entre la marche régulière & suivie que ce dernier observe dans ses recherches, & les procédés irréguliers & inutiles que l'alchimiste met en usage. L'erreur dans laquelle sont la plupart des gens du monde, qui regardent la chimie comme l'art de préparer des drogues, est plus pardonnable; en effet, elle ne confond pas les chimistes avec des hommes ignorans & inutiles, comme ceux qui travaillent au grand œuvre, & qui, comme le dit fort ingénieusement Macquer, ne sont que les ouvriers d'un métier qui n'existe point; mais elle les associe à des

artistes utiles & respectables, dont les travaux sont nécessaires à la société. Cependant la pharmacie n'étant qu'une partie de la chimie ou un art chimique, c'est avoir une idée très-resserrée de cette science, que de ne la voir que préparant ou inventant des remèdes; ce dernier art n'est qu'une partie de la chimie, elle l'éclaire comme tous les autres arts chimiques; mais plus grande & plus vaste, elle ne se contente pas d'être utile aux arts, elle étend encore ses recherches & ses réflexions sur l'action réciproque de tous les corps naturels les uns sur les autres, & contribue ainsi aux progrès de la philosophie, en même-temps qu'elle rend de grands services à la société.

CHAPITRE II.

De l'histoire de la Chimie.

IL n'est pas permis d'ignorer les principaux traits de l'histoire d'une science à l'étude de laquelle on désire de se livrer. Cette histoire, en traçant le tableau des faits, fixe les époques des découvertes, fait éviter les erreurs dans lesquelles sont tombés ceux qui nous ont précédés, & conduit à la route qu'il faut tenir pour y faire

des progrès. Mais comme il seroit peut-être dangereux de s'appesantir sur les détails qui écarteroient de l'objet qu'on se propose, nous ne présenterons ici qu'un court exposé de ce qu'on doit savoir sur cette histoire, sans entrer dans aucune particularité, qu'on trouve d'ailleurs fort au long dans plusieurs ouvrages très-bien faits, & en particulier dans le Traité d'Olaius Borrichius, *De ortu & progressu Chimiæ*, l'article *Chimie* du Dictionnaire Encyclopédique, le Discours qui est à la tête du Traité de Chimie de Senac, l'Histoire de la Philosophie hermétique de l'abbé Lenglet du Fresnoy, le premier chapitre de la Chimie de Boerhaave, le discours qui précède le Dictionnaire de Chimie de Macquer, &c.

Pour faire connoître en abrégé, & d'une manière méthodique, la marche de l'esprit humain dans l'étude de la chimie, & quels ont été les progrès de cette science, nous partagerons son histoire en six époques principales.

PREMIÈRE ÉPOQUE.

Origine de la Chimie chez les Egyptiens ; ses progrès chez les Grecs.

L'origine de la chimie est aussi obscure que celle des sciences & des arts en général. On

regarde le patriarche Tubalcaïn, qui vivoit avant le déluge, comme le premier chimiste; mais il ne savoit travailler que les métaux: il paroît que c'est cet homme que la fable a produit sous le nom de Vulcain.

C'est chez les anciens Egyptiens que l'on doit placer la véritable origine de cette science. Le premier homme de cette nation, cité comme chimiste, est, suivant l'abbé Lenglet du Fresnoy, Thot ou Athotis, surnommé Hermès ou Mercure. Il étoit fils de Mezraim ou Oziris & petit-fils de Cham. Il devint roi de Thèbes.

Le second roi d'Egypte, qui étoit en même-temps philosophe, se nommoit Siphos; il vivoit 800 ans après Athotis, & 1900 ans avant Jesus-Christ. Les Grecs l'ont surnommé Hermès, ou Mercure Trismégiste: c'est donc le second Mercure. On l'a regardé comme l'inventeur de la physique; il a écrit quarante-deux livres sur la philosophie, dont plusieurs historiens nous ont transmis les titres. Aucun d'eux ne paroît traiter spécialement de la chimie, quoique cette science ait été appelée d'après lui philosophie hermétique.

Nous n'avons pas de connoissances plus exactes sur les hommes qui ont cultivé la chimie en Egypte; il paroît cependant que cette science y avoit fait quelque progrès, puisque les Egyp-

tiens possédoient un grand nombre d'arts chimiques, & en particulier ceux d'imiter les pierres précieuses, de fondre & de travailler les métaux, de peindre sur verre, &c. La chimie de ces anciens peuples a été perdue, comme leurs arts & leurs sciences. Les prêtres en faisoient autant de mystères, & les cachotent sous le voile des hiéroglyphes. Les alchimistes ont cru y trouver des traces de leur art prétendu, & le temple que les Egyptiens avoient consacré à Vulcain avoit été élevé, suivant eux, en l'honneur de l'alchimie.

Les Israélites apprirent la chimie des Egyptiens. Moïse est placé au rang des chimistes, parce qu'il fut dissoudre l'idole d'or que ces peuples adoroient. On a cru, & Stal a fait une dissertation pour le prouver, que c'est à l'aide du foie de soufre qu'il a rendu l'or dissoluble dans l'eau; ce procédé suppose des connoissances chimiques assez étendues.

Démocrite d'Abdère, qui vivoit environ 500 ans avant Jesus-Christ, voyagea en Egypte, en Chaldée, en Perse, &c. On assure qu'il puisa des connoissances de chimie dans le premier de ces pays. Quoique né d'un père assez riche pour recevoir chez lui Xerxès & toute sa suite, il revint fort pauvre dans sa patrie, il y fut reconnu de son frère Damassus. Après s'être retiré

dans un jardin près des murs d'Abdère, il s'occupa de recherches sur les plantes & sur les pierres précieuses. Cicéron assure que pour n'être pas distrait par les objets extérieurs, Démocrite se brûla les yeux en les fixant sur les rayons du soleil réfléchis par un vase de cuivre bien poli. Ce fait est cependant nié par Plutarque. Pline faisoit un si grand cas de la science de Démocrite, qu'il la regardoit comme miraculeuse.

Quelques auteurs rangent encore Cléopâtre au nombre des chimistes, parce qu'elle savoit dissoudre des perles. Ils assurent que l'art chimique, connu de tous les prêtres Egyptiens, a été constamment exercé par ces peuples, jusqu'à ce que Dioclétien eût imaginé, au rapport de Suidas, de brûler leurs livres de chimie pour les réduire plus facilement.

S E C O N D E É P O Q U E .

Chimie chez les Arabes.

Après une suite d'un grand nombre de siècles, pendant lesquels il n'est pas possible de suivre les progrès de la chimie, au milieu des révolutions arrivées dans les empires, on retrouve des traces de cette science chez les Arabes, qui l'ont cultivée avec succès.

Pendant la dynastie des Achémides ou Abafides, les sciences, abandonnées depuis longtemps, furent remises en vigueur. Almanzor, second calife, se livra à l'astronomie; Harum Raschid, cinquième calife & contemporain de Charlemagne, fit traduire plusieurs livres grecs, relatifs à la chimie.

Dans le neuvième siècle, Gebber de Thus en Chorasan, province de la Perse, écrivit sur la chimie trois ouvrages dans lesquels on trouve encore des choses assez bonnes. Son meilleur Traité est intitulé, *Summa perfectionis magisterii*. Il a écrit assez clairement sur la distillation, la calcination, la réduction & la dissolution des métaux.

Dans le dixième siècle, Rhafès, médecin de l'hôpital de Bagdad, appliqua le premier la chimie à la médecine: il a donné des recettes pharmaceutiques encore estimées.

Dans le onzième siècle, Avicennes, médecin, appliqua comme Rhafès, la chimie à la médecine. Son mérite & ses connoissances l'ont élevé à la charge de grand-visir; mais les débauches auxquelles il s'est livré l'ont fait chasser de cette place.

T R O I S I È M E É P O Q U E

La Chimie passe d'Orient en Occident, par les Croisades ; règne de l'Alchimie.

L'art de faire de l'or régnoit depuis longtemps , suivant les auteurs qui ont écrit son histoire ; mais la folie qui lui donna naissance fut portée à son comble depuis le onzième jusqu'au seizième siècle. Les faits de chimie trouvés par les Egyptiens , recueillis par les Grecs , & appliqués à la médecine par les Arabes , parvinrent chez les quatre peuples qui se transportèrent dans l'Orient pendant les croisades , les Allemands , les Anglois , les François & les Italiens ; & bientôt chacune de ces nations fut remplie de chercheurs de pierres philosophales. Comme les travaux immenses auxquels ils se font livrés , ont contribué à l'avancement de la chimie , il est nécessaire de connoître ceux d'entre ces hommes singuliers qui se font le plus distingués.

13^e. siècle. Albert-le-Grand , dominicain de Cologne , ensuite de Ratisbonne , s'est acquis la réputation de Magicien , & a fait un ouvrage rempli de procédés alchimiques.

Roger Baron , né en 1214 près d'Ilcester , dans le comté de Sommerfet , fit ses études à Oxford. Il vint à Paris étudier les mathématiques & la médecine.

médecine. On lui attribue plusieurs inventions, dont une seule suffiroit pour l'immortaliser : telles sont la chambre obscure, le télescope, la poudre à canon ; il avoit fait un charriot mouvant, une machine pour voler, une tête parlante, &c. Il étoit cordelier ; on le surnommoit le docteur admirable. L'accusation de magie qui fut portée contre lui, força ses confrères à l'emprisonner. Il se retira dans une maison d'Oxford où il travailloit, dit-on, à l'alchimie ; Borrichius a vu cette maison, qui portoit encore son nom.

Arnauld de Villeneuve, né en Languedoc en 1245, & mort en 1310, étudia en médecine à Paris pendant 30 ans ; il a commenté l'Ecole de Salerne. Les alchimistes le regardent comme un de leurs grands maîtres. Borrichius a vu en 1664 un de ses descendans, alchimiste dans le Languedoc.

XIV^{me}. SIÈCLE. Raymond Lulle, né à Majorque en 1235, vint à Paris en 1281, s'y lia avec Arnauld de Villeneuve, dont il devint l'élève. Robert Constantin dit avoir vu un des nobles à la rose, qui ont été frappés avec l'or qu'il a fait dans la tour de Londres, sous le règne d'Edouard V, en 1312 & en 1313. Il a écrit des livres sur l'alchimie, dans lesquels on trouve quelques faits sur l'art de préparer les

acides ou eaux fortes, & sur les propriétés des métaux.

XV^{me}. SIÈCLE. Basile Valentin, Bénédictin d'Erfort en Allemagne, étoit instruit en médecine & en histoire naturelle. Il a fait un ouvrage sur l'antimoine, auquel il a donné le nom pompeux de *Carrus triumphalis antimonii*: & qui a été commenté par Kerkringius. On trouve dans ce livre un grand nombre de préparations antimoniales, qui ont été présentées depuis sous des noms nouveaux, & qui ont eu beaucoup de succès pour la guérison des maladies.

Isaac les Hollandois, père & fils, personnages peu connus, ont laissé des ouvrages loués par Boerhaave, & d'après lesquels il paroît qu'ils connoissoient les eaux fortes & l'eau régale.

En général, tous ces hommes ont écrit de la manière la plus obscure & la plus embrouillée sur l'art chimique, quoiqu'ils connussent quelques procédés de dissolutions, d'extractions, de purifications, &c. Leurs prétentions étoient beaucoup au-dessus de leur savoir, & on ne peut tirer presque aucun parti de leurs travaux.

QUATRIÈME ÉPOQUE.

*Médecine universelle ; Chimie pharmaceutique ;
Alchimie combattue , depuis le seizième siècle
jusqu'au milieu du dix-septième.*

Quoique les alchimistes n'eussent point réussi dans leur folle entreprise , quoique la ruine de leur fortune & de leur réputation eût dû dégoûter ceux qui vouloient s'appliquer à ces recherches , on n'en vit pas moins dans le seizième siècle un nombre prodigieux étayés & soutenus par l'enthousiasme d'un médecin Suisse , nommé Paracelse , né près de Zurich en 1493. Cet homme fougueux prétendit qu'il existoit un remède universel ; il substitua des médicamens chimiques à ceux de la pharmacie Galénique. Il guérit plusieurs maladies auxquelles les remèdes ordinaires n'opposoient que des efforts impuissans , & sur-tout les maux vénériens , avec des préparations mercurielles ; il opéra des espèces de prodiges : mais emporté par ses succès beaucoup au-delà des bornes qu'il auroit dû se prescrire , il brûla publiquement les livres des médecins grecs , & mourut au milieu de ses triomphes dans un cabaret de Salzbourg , âgé d'environ 48 ans , après avoir promis presque l'immortalité par l'usage de ses secrets.

Cette folie, toute extravagante qu'elle étoit ; ranima l'ardeur des alchimistes : quelques-uns d'entre ceux qui se flattèrent d'avoir réuffi dans la découverte de la médecine univerfelle, fe qualifièrent du nouveau titre d'*Adeptes*. Tels furent au commencement du dix-feptième fiècle.

1°. Les frères de la Rose-Croix, efpèce de fociété formée en Allemagne, dont on ne connut jamais en France que le titre, & dont les membres reftèrent ignorés. Ces prétendus frères difoient pofféder les fecrets de la transmutation, de la fcience & de la médecine univerfelle, de la fcience des chofes cachées, &c.

2°. Un Cosmopolite, nommé Alexandre Sethon ou Sidon, qui fit, dit-on, en Hollande la transmutation devant un certain Hauffen. Ce dernier l'a raconté à Vander-Linden, l'aïeul du médecin de ce nom, à qui eft due une bibliothèque de médecine.

3°. Un Philalète, dont le nom étoit Thomas de Vagan, né en Angleterre en 1612. Il alla en Amérique, où Starkey l'a vu & en a reçu de l'or. Boyle étoit en correfpondance avec lui. C'eft ce même adepte qui, en paffant en France, donna de fa poudre de projection à Helvétius. Ce dernier écrivit, d'après cette prétendue merveille, qui n'étoit qu'un escamotage, une

Dissertation intitulée, *De Vitulo aureo, &c.*

Cependant les succès que Paracelse avoit obtenus avec les médicamens chimiques, engagèrent quelques médecins à suivre ce nouvel art, & l'on vit bientôt éclore plusieurs ouvrages utiles sur la préparation des médicamens chimiques. Tels sont ceux de Crollius, de Schroder, de Zwelfer, de Glafer, de Tackenius, de Lemery, &c. ainsi que les Pharmacopées, publiées par les principales facultés ou collèges de médecine.

Glauber, chimiste Allemand, rendit aussi à cette époque un service signalé à la chimie, en examinant les résidus des opérations, qu'on avoit toujours rejetés avant lui comme inutiles, & qu'on avoit désignés sous le nom de tête morte ou de terre damnée. Il découvrit ainsi le sel neutre, qui porte encore son nom, & le sel ammoniacal vitriolique; il assura la marche des chimistes pour la préparation des acides minéraux, &c.

Quelques chimistes qui ont avancé la science depuis Paracelse, n'étoient pas entièrement guéris des idées qu'il avoit fait naître; tels ont été Cassius, connu par un précipité d'or; le chevalier Digby, qui croyoit à l'action sympathique des médicamens; Libavius, qui a donné son nom à une préparation d'étain; Vanhet-

mont, fameux par ses opinions en médecine, & par la manière dont il a envisagé la chimie; enfin Borrichius, médecin & chimiste Danois, qui a découvert & annoncé le premier l'inflammation des huiles par l'acide nitreux, & qui est recommandable par le legs qu'il fit de sa bibliothèque & de son laboratoire en faveur des étudiants en médecine sans fortune.

L'alchimie eut alors à redouter deux hommes célèbres qui la combattirent victorieusement; l'un fut le fameux père Kirker, jésuite, auquel est dû un grand & sublime ouvrage, qui a pour titre, *Mundus subterraneus*; l'autre, le savant médecin Conringius.

C I N Q U I È M E É P O Q U E.

Naissance & progrès de la chimie philosophique, depuis le milieu du dix-septième siècle jusqu'au milieu du dix-huitième.

Jusques-là la chimie n'avoit pas encore été traitée d'une manière philosophique. On n'avoit décrit que des arts chimiques, donné des formules de médicamens, & recherché la nature des métaux, dans l'idée de faire de l'or ou de découvrir un remède universel, espèce de chimère à laquelle quelques enthousiastes ignorans

croient encore. Il existoit cependant un grand nombre de faits, mais personne ne les avoit encore réunis; & comme l'a dit très-ingénieusement le célèbre Macquer, plusieurs branches de la chimie existoient déjà, mais la chimie n'existoit pas encore.

Vers le milieu du dix-septième siècle, Jacques Barner, médecin du roi de Pologne, rangea méthodiquement les principaux faits connus, & y joignit des raisonnemens dans sa chimie philosophique. L'ouvrage de ce savant est d'autant plus estimable, qu'il est le premier qui ait entrepris de former un corps complet de doctrine, & qu'il a fait placer la chimie dans la classe des sciences.

Bonhins, professeur de Léipfic, écrivit aussi un Traité de chimie raisonnée, qui a eu beaucoup de succès, & qui a été pendant long-temps le seul livre élémentaire.

Joachim Beccher de Spire, homme du plus grand génie, médecin des électeurs de Mayence & de Bavière, alla beaucoup plus loin que ces deux savans, & fit bientôt oublier leur nom. Il a réuni dans son ouvrage sublime, qui a pour titre *Phisycæ subterranea*, toutes les connoissances acquises en chimie, & décrit avec une sagacité étonnante tous les phénomènes de cette science. Il a même deviné une grande partie

des découvertes faites jusqu'à ce jour, telles que celles des substances gazeuses, la possibilité de réduire les os des animaux en un verre transparent, &c. Il eut pour commentateur un médecin célèbre, dont le nom fait une époque brillante dans la chimie. J. Ernest Stahl, né avec une passion vive pour la chimie, entreprit de commenter & d'éclaircir la doctrine de Becher; il s'attacha sur-tout à démontrer l'existence de la terre inflammable, qu'il appela *Phlogistique*; & avec autant de génie que lui, il mit plus d'exactitude dans les assertions, & plus d'ordre dans les recherches. Son traité du soufre, son ouvrage sur les sels, celui qui est intitulé *Trecenta experimenta*, lui ont acquis une gloire immortelle, & il a été un des premiers hommes de son siècle.

Boerhaave, au milieu d'occupations sans nombre, a cultivé la chimie; il a fait sur cette science un ouvrage célèbre & très-recherché. Les traités des quatre élémens, & sur-tout celui du feu, qu'il y a consigné, sont des chef-d'œuvres auxquels il eût été impossible de rien ajouter de son temps. Il est aussi le premier qui se soit occupé de l'analyse des végétaux, & on lui doit la connoissance de l'arome ou esprit-recteur, &c.

La théorie de Stahl a été suivie par tous les chimistes, & elle a pris de nouvelles forces par

les travaux de deux frères célèbres, les Rouelle, que la chimie a perdus trop tôt, & auxquels on doit rapporter l'origine des progrès que cette science a faits en France.

L'illustre Macquer, le premier qui a écrit d'une manière très-claire sur la chimie, est aussi un des chimistes qui a le plus contribué à l'avancement de la science, & dont les excellens ouvrages ont été regardés, avec raison, dans toute l'Europe, comme les guides les plus sûrs pour apprendre la chimie. Outre les grandes obligations qu'on lui a pour les Elémens & le Dictionnaire qu'il a publiés, ses travaux particuliers & ses découvertes sur l'arsenic, le bleu de Prusse, la teinture en soie, les argiles, la porcelaine, &c. suffiroient pour immortaliser son nom, ainsi que la reconnaissance de la postérité.

SIXIÈME ÉPOQUE.

Chimie pneumatique ; temps actuel.

Stalh, occupé tout entier à démontrer & à suivre le *phlogistique* dans toutes ses combinaisons, semble avoir oublié l'influence de l'air dans la plupart des phénomènes où il fait jouer un rôle au seul principe inflammable. Boyle & Hales avoient cependant déjà prouvé la né-

cessité de compter ce fluide pour beaucoup dans les opérations de la chimie. Le premier avoit apperçu la différence que présentent les phénomènes chimiques, observés dans le vide ou dans l'atmosphère. Le second avoit retiré d'un grand nombre de corps un fluide qu'il regardoit comme de l'air, & dans lequel il avoit cependant remarqué des propriétés particulières, telles que l'odeur, l'inflammabilité, &c. suivant les substances d'où il provenoit. Il regardoit l'air comme le ciment des corps & comme le principe de leur solidité.

M. Priestley, en répétant une grande partie des expériences de Hales, a découvert beaucoup de fluides qui, avec les apparences de l'air, en diffèrent par toutes leurs propriétés essentielles. Il en a retiré sur-tout des *chaux* ou oxides métalliques, une espèce beaucoup plus pure que ne l'est celui de l'atmosphère.

M. Bayen, chimiste si justement célèbre par l'exactitude de ses travaux, a examiné les oxides de mercure, & découvert que plusieurs se réduisent sans phlogistique, & qu'ils donnent pendant leur réduction un fluide aériforme très-abondant.

M. Lavoisier prouva bientôt, par une grande suite de belles expériences, qu'une partie de l'air se combine avec les corps que l'on calcine ou

que l'on brûle. Dès-lors il s'éleva une classe de chimistes, qui commencèrent à douter de la présence du *phlogistique*, & qui attribuèrent à la fixation de l'air ou à son dégagement, tous les phénomènes que Stahl croyoit dus à la séparation, ou à la combinaison du *phlogistique*. Il faut convenir que cette doctrine avoit sur celle de Stahl l'avantage d'une démonstration plus rigoureuse, & qu'elle devoit paroître d'autant plus séduisante, qu'elle étoit plus d'accord avec la marche méthodique & rigoureuse que l'on suit aujourd'hui dans l'étude & la culture de la physique. Elle avoit paru aussi telle à Bucquet, qui, dans ses deux ou trois derniers cours, paroissoit lui donner la préférence. Le parti sans doute le plus sage & le seul que l'on dût prendre dans cette circonstance, étoit d'attendre qu'un plus grand nombre de faits eût entièrement démontré que tous les phénomènes de la chimie peuvent s'expliquer par la doctrine des gaz, sans y admettre le *phlogistique*. Macquer, très-convaincu de la grande révolution que les nouvelles découvertes devoient occasionner dans la chimie, n'a pas cru cependant qu'on pût tout expliquer sans la présence du principe inflammable, & il a substitué à la place du *phlogistique*, dont l'existence n'a jamais été rigoureusement démontrée, la lumière

dont l'action & l'influence sur les phénomènes de la chimie ne sauroient être révoquées en doute.

Depuis la mort de ce chimiste célèbre, la science a tant gagné en découvertes nouvelles, que la théorie moderne acquiert de jour en jour de nouvelles forces; la grande masse de faits que j'ai recueillis depuis douze ans sur cette science, le nombre d'expériences que j'ai répétées, m'ont convaincu qu'il est absolument impossible de ne pas admettre cette théorie, & que ceux des physiciens qui continuent à soutenir avec plus ou moins de chaleur la doctrine du *phlogistique*, donnent tous dans leurs ouvrages des preuves qu'ils ne sont pas parfaitement au courant de la science, ou qu'il leur manque quelque chose dans l'art des expériences.

CHAPITRE III.

Des Attraction chimiques.

Nous avons fait remarquer dans le premier chapitre, que les moyens dont on se servoit en chimie, & qui ont été réduits en général à l'analyse & à la synthèse, étoient épuisés dans la nature même, dont les chimistes ne sont que

les imitateurs; c'est pour prouver cette vérité, que nous allons considérer ici ce qu'ils entendent par affinités.

On ne peut faire un pas dans l'étude de la physique, sans observer les effets de cette force admirable, établie entre tous les corps naturels, par laquelle ils s'attirent réciproquement, ils se recherchent, pour ainsi dire, & font des efforts pour s'approcher les uns des autres. C'est de cette grande loi que dépendent les phénomènes de l'univers que le philosophe contemple, & que l'homme le moins instruit ne peut voir sans admiration.

Cette force si nécessaire à l'harmonie du monde règne sur les corps les plus petits comme sur les plus grands; mais ses loix paroissent être différentes ou différemment modifiées, suivant la masse, le volume & la distance des êtres sur lesquels elle exerce sa puissance. Sans en rechercher les effets dans les corps planétaires dont elle règle la distance & les mouvemens, observons-les sur ceux de notre globe, & tâchons d'en découvrir les loix.

La physique nous apprend que deux corps solides de même nature, mouillés & mis en contact, adhèrent l'un à l'autre avec d'autant plus de force, que la surface par laquelle ils se touchent, est plus étendue & plus polie. Ainsi deux plans de

glace, deux sections d'une sphère métallique; mouillées & glissées l'une sur l'autre, se collent, pour ainsi dire, & demandent un effort souvent assez considérable pour être desunies. Cette force donne naissance à tous les phénomènes qu'on observe en chimie; il est donc très-important d'en étudier avec soin toutes les loix & les circonstances qui l'accompagnent.

La plupart des chimistes l'ont désignée sous le nom d'*affinité* ou de *rapport*, parce qu'ils ont cru qu'elle dépendoit d'une analogie ou conformité de principes dans les corps entre lesquels elle existe. Bergman l'a appelée *attraction chimique*, & quoique ces phénomènes paroissent différens de ceux de l'attraction planétaire, découverte par Newton, comme elle est due à la même force, nous adopterons cette dénomination. L'attraction chimique peut avoir lieu entre des corps de nature semblable, ou entre des corps de nature différente. Observons-la sous ce double point de vue.

§. I. *De l'attraction qui a lieu entre les molécules d'une nature semblable, ou de l'affinité d'aggrégation.*

Lorsque deux corps de nature semblable, comme deux globules de mercure, mis au point de contact, tendent en vertu de cette force,

à s'unir & s'unissent réellement, il résulte de cette union une sphère d'une masse plus considérable, mais qui n'a point changé de nature. Cette force n'agit donc dans ce cas que sur les qualités physiques, ou apparentes. Elle réunit les molécules de même nature qui étoient séparées; elle augmente le volume en confondant les masses, & forme un tout de plusieurs parties isolées. On lui donne le nom d'*affinité*, ou d'*attraction d'aggrégation*, pour la distinguer de celle qui a lieu entre des corps d'une nature différente. Elle donne naissance à un *aggrégé*. Son caractère est donc de modifier les propriétés apparentes ou physique, sans influencer d'une manière sensible sur les qualités chimiques. L'*aggrégé* n'est qu'un corps cohérent dont les molécules adhèrent les unes aux autres en vertu de leur force d'aggrégation. Il faut bien le distinguer du simple *amas* ou *tas*, qui n'est qu'une masse de parties de même nature, mais séparées les unes des autres, & qui n'ont point de cohérence, & du *mélange*, dont le caractère est d'être composé de parties dissemblables, mêlées les unes aux autres & sans adhérence. Un exemple familier rendra la chose très-claire. Des fleurs de soufre ou du soufre en poudre, dont les molécules n'adhèrent point ensemble, & peuvent être séparées par les moindres efforts, constituent un tas ou

un amas sur lequel la force d'agrégation n'exerce point sa puissance. Si vous confondez avec elles un autre amas, comme du nitre en poudre, vous avez un *mélange par confusion*. Mais si, à l'aide de la fusion & du refroidissement, vous faites agir l'attraction d'agrégation, alors les molécules ou les parties intégrantes du soufre, entraînées les unes vers les autres par leur état de liquéfaction, s'approchent, s'unissent, se confondent, adhèrent tellement les unes aux autres, qu'elles forment, après leur refroidissement, un corps solide d'une seule masse, un véritable agrégé.

La force d'agrégation a différens degrés, que l'on mesure par l'adhérence respective que les parties intégrantes d'un agrégé ont entre elles. C'est l'effort nécessaire pour séparer les parties d'un agrégé, qui indique ou désigne le degré d'adhérence ou d'attraction qu'elles ont entr'elles. Nous distinguerons quatre genres d'agrégés sous lesquels peuvent être compris tous les corps de la nature.

1^o. L'*agrégé dur ou solide*, dans lequel la force qui unit les parties intégrantes est très-considérable, & qui demande un effort violent pour perdre son agrégation. Il y a beaucoup d'espèces ou de degrés dans ce genre, depuis la dureté des pierres précieuses ou du crystal
de

de roche , jusqu'à la solidité du bois le plus tendre. Son caractère est de former une masse dont les différentes parties ne peuvent point être sensiblement mues les unes sur les autres, sans qu'on les brise ou qu'on les sépare.

2°. *L'agrégé mou* , dont les parties cohérentes peuvent cependant , à l'aide d'un léger effort , glisser les unes sur les autres , & changer de situation respective. La force qui unit les parties d'un corps mou est moindre que celle qui fait adhérer les molécules d'un agrégé solide ; il faut aussi moins de violence pour en détruire l'agrégation.

3°. *L'agrégé fluide*, Ses parties intégrantes sont assez peu unies ensemble, pour que la moindre force non-seulement les fasse rouler & glisser les unes sur les autres , mais même soit capable de les séparer & de les isoler en globules.

4°. Enfin , *L'agrégé aériforme* , dont les molécules intégrantes sont trop tenues pour pouvoir être aperçues , & dans lequel l'affinité d'agrégation est la plus petite possible ; l'air atmosphérique en fournit un exemple.

Ces quatre genres d'agrégation ne sont , à proprement parler , que différens degrés de la même force , qu'il est cependant nécessaire de distinguer avec soin , parce que leur état & leur

diversité influent singulièrement sur les phénomènes chimiques. On peut prouver d'une manière très-satisfaisante qu'ils ne sont réellement que des degrés les uns des autres, puisque beaucoup de corps peuvent se trouver successivement dans ces quatre états. L'eau en glace est un agrégé solide; sa dureté est d'autant plus considérable, que le froid qui la lui donne est plus vif; lorsqu'on l'expose à la température de 0, elle prend une sorte de mollesse avant de passer à la liquidité; tout le monde connoît son état fluide, & les physiciens ont calculé la force d'expansibilité qu'elle a lorsqu'on la met en état de vapeur, ou dans l'agrégation aériforme; il en est de même des métaux, des graisses, des huiles concrètes, de la cire, &c.

A mesure que l'on avancera dans la connoissance des loix de l'attraction chimique, on sentira de quelle importance il est de bien distinguer & de bien apprécier ces quatre sortes d'agrégation. C'est sur-tout d'après la manière d'être de la force d'agrégation à l'égard de la seconde espèce d'attraction chimique, que nous examinerons plus bas qu'il est utile de fixer ses idées à cet égard.

Comme ces deux forces, qui paroissent dépendre de la même cause, ou avoir le même principe, sont cependant toujours opposées l'une

à l'autre dans les phénomènes chimiques, comme on peut même inférer des faits que nous ferons connoître, qu'elles sont en raison inverse l'une de l'autre; lorsque le chimiste veut faire agir l'une, il faut indispensablement qu'il affoiblisse plus ou moins l'autre. Or c'est presque toujours celle dont nous nous sommes occupés jusqu'à présent, qu'il a intention de diminuer, & c'est aussi celle que l'art peut modifier à son gré.

Pour détruire ou affaiblir l'attraction d'agrégation, il ne s'agit que d'opposer à un agrégé une force extérieure plus vive que celle qui tient ses molécules les unes près des autres, & on sent de reste que cette force doit toujours être proportionnée à l'adhérence des parties du corps dont on veut détruire l'agrégation. Telle est la grande loi qu'on doit toujours observer dans la pratique des *opérations ancillaires*, ou préparatoires, dont l'unique but est de rendre nulle l'attraction d'agrégation. La pulvérisation, la porphyrisation, l'action de la lime, de la rape, des ciseaux, servent à s'opposer à la cohérence des solides & à séparer leurs parties. La chaleur & l'évaporation font le même effet sur les fluides, ainsi que sur la plupart des solides qui sont susceptibles de se ramollir & de se fondre. Mais ces derniers moyens, dans lesquels la chaleur est l'agent qui divise, dépendent eux-

mêmes d'un attraction chimique de la seconde espèce. On peut en dire autant de la dissolution par l'eau.

Si l'art offre des moyens sans nombre de s'opposer à la force d'agrégation & de la détruire entièrement, il en fournit aussi pour la rétablir, & pour la faire agir avec toute l'énergie dont elle est susceptible. Toutes les manipulations qu'il enseigne sur cet objet consistent à mettre les corps dont on se propose de faire reparoître l'agrégation, dans un état de division & de fluidité, tel que les molécules de ces corps, douées du mouvement qui leur est propre, puissent s'attirer, se rechercher, s'appliquer les unes aux autres par les surfaces les plus convenables, de sorte qu'elles constituent par leur union un agrégé dont la figure régulière & la cohérence égalent souvent celles que la nature leur donne, & les surpassent même quelquefois. Remarquons à cette occasion qu'on peut encore distinguer tous les corps agrégés sous deux états, savoir, celui d'*agrégés irréguliers*, ou celui d'*agrégés réguliers*. La nature a donné à chaque corps la propriété de se présenter dans l'un ou l'autre de ces deux états, & l'art toujours émule & souvent rival de la nature, peut à son gré produire un agrégé irrégulier ou un agrégé régulier. Tous les êtres susceptibles de passer par

les différens états d'agrégation que nous avons distingués plus haut , sur-tout les sels & les métaux , peuvent , suivant la manière dont l'artiste modifie leur passage de la fluidité à la solidité , paroître dans l'état d'une masse informe ou dans celui d'un corps à facettes régulières , que l'on appelle cristal. Il ne faut , pour obtenir le premier état , que tenir les molécules du corps , rendu fluide soit par le feu , soit par l'eau , très-voisines les unes des autres , & faire cesser subitement leur liquéfaction , de sorte qu'elles se touchent toutes à la fois , que l'attraction d'agrégation agissant en même temps sur toutes , opère leur réunion en une masse solide. La cristallisation au contraire demande que l'on tiennne les parties du corps que l'on veut avoir cristallisé , assez éloignées les unes des autres pour qu'elles puissent se balancer quelque temps avant de s'unir , & pour qu'elles se présentent mutuellement les surfaces qui ont le plus de rapport entre elles. On voit , d'après ces détails , que la cristallisation est entièrement due à l'attraction , & que ses phénomènes bien appréciés , sont très-capables de la faire concevoir. C'est sous ce dernier point de vue que nous l'avons envisagée ici ; nous nous réservons de nous étendre sur cette propriété dans plusieurs autres articles de cet ouvrage.

§. II. *De l'attraction chimique entre les molécules de nature différente, ou de l'affinité de composition.*

Lorsque deux corps de nature diverse tendent à s'unir, ils se combinent alors en vertu d'une force un peu différente de celle que nous avons examinée jusqu'ici, & à laquelle on donne le nom *d'affinité de composition*, & mieux *d'attraction de composition*. Cette espèce d'attraction, plus importante encore à connoître que la première, a lieu dans toutes les opérations de la chimie, & c'est elle seule qui peut éclairer le chimiste sur les phénomènes que son art lui présente sans cesse. De tout temps on a connu cette force; mais on n'y a fait l'attention qu'elle mérite que depuis qu'on s'est apperçu qu'elle influe sur la pratique autant que sur la théorie de la science dont nous nous occupons. C'est elle en effet qui doit guider l'artiste dans les recherches propres à avancer la chimie, & que doit consulter le savant qui rassemble les faits & qui les compare. Elle est la boussole de tous les deux, & l'on peut avancer que celui qui connoît bien les attractions chimiques, fait tout ce qu'il y a de plus grand & de plus sublime à savoir dans cette science.

Bien persuadés de cette vérité, nous tâche-

rons d'abord de rassembler fidèlement tous les faits qui y ont rapport , & nous exposerons ensuite les hypothèses qui ont été imaginées sur la cause de l'attraction chimique.

L'observation, la mère de la chimie comme de toutes les sciences de faits , a appris que l'attraction de composition présente des phénomènes constans & invariables , que l'on peut regarder comme des loix établies par la nature , & dont elle ne paroît s'écarter qu'aux yeux de ceux qui ne savent pas la suivre & l'étudier. Ces loix , fondées sur un grand nombre d'expériences exactes & constantes , peuvent être réduites à huit , que nous allons faire connoître.

I. LOI DE L'ATTRACTION DE COMPOSITION.

L'attraction de composition n'a lieu qu'entre des corps de nature différente.

Cette première loi est invariable , & ne souffre jamais d'exception. Pour que deux corps puissent se combiner & former un composé : il est absolument nécessaire qu'ils soient d'une nature différente. En effet , si deux corps de nature semblable s'unissent l'un à l'autre , il ne peut résulter de cette union qu'un agrégé dont la masse , le volume & l'étendue seront seulement augmentés , mais qui n'aura perdu aucune de

ses propriétés essentielles; ce ne sera que l'effet de la force d'agrégation qui les tiendra unis, comme nous l'avons fait voir en parlant de cette première espèce d'attraction. C'est ainsi qu'on réunit par la chaleur deux morceaux de cire, de résine, de soufre, &c. On sent aisément d'après cela la différence qui existe entre l'attraction d'agrégation & l'attraction de composition.

Cette loi est si vraie & si constante, que jamais l'attraction de composition n'est plus forte que lorsque les corps entre lesquels elle a lieu différent plus les uns des autres par leur nature. C'est ainsi que les sels acides, opposés par leurs propriétés aux alkalis, se combinent si intimement, & forment des composés si parfaits avec ces derniers. On trouve la même opposition de propriétés entre les alkalis & le soufre, les mêmes sels & l'huile, les acides & les métaux, l'alcool & l'eau, &c. toutes substances qui ont beaucoup de tendance à s'unir les unes aux autres, & à constituer des composés très-intimes, quoique leur nature soit totalement différente.

Il est d'autant plus nécessaire de bien reconnaître cette grande loi de l'affinité de composition, que plusieurs chimistes à la tête desquels doit être placé Sthal, ont essayé de prouver que les corps ne se combinoient jamais

qu'en vertu d'un certain rapport , d'une certaine ressemblance entre leurs propriétés ; opinion à laquelle on se refusera nécessairement , lorsqu'on concevra bien l'étendue que nous donnons à cette première loi. En lisant ce que les plus grands chimistes ont dit sur cette matière , on s'aperçoit que les rapports qu'ils s'efforcent de trouver entre les substances qui ont beaucoup de tendance à s'unir entre elles , sont toujours très-éloignés , & qu'il étoit rigoureusement possible , en suivant cette méthode , d'en trouver de pareils entre les corps les plus dissemblables. D'ailleurs , il est facile de voir que ces hommes de génie ont eu l'intention de rendre la théorie des attractions chimiques plus lumineuse en proposant cette explication ; & ceux qui savent combien il est difficile d'établir des systèmes dans les connoissances humaines , leur auront une éternelle reconnaissance. Leurs travaux sont toujours utiles par le rapprochement des faits , & la liaison qu'ils mettent entre eux ; mais la vérité , à laquelle nous devons notre premier hommage , nous force à avouer notre ignorance sur la cause de ce grand phénomène que nous posons comme une loi , au lieu d'avoir recours à une analogie , qui est constamment démentie par l'examen des propriétés des corps.

II. LOI DE L'ATTRACTION DE COMPOSITION.

L'attraction de composition n'a lieu qu'entre les dernières molécules des corps.

Pour bien concevoir l'existence de cette loi, il faut nécessairement distinguer ce que nous entendons par sujets chimiques, & comment il diffère des sujets physiques. Les derniers sont des corps dont les propriétés extérieures, telles que la masse, le volume, la surface, l'étendue, la figure, peuvent être soumises au calcul & appréciées d'après le rapport des sens. Ce sont des agrégés dont le physicien peut observer les qualités & les comparer entre elles. Les sujets chimiques, au contraire, sont des êtres qui ont perdu leur agrégation, & qui conséquemment n'offrent plus aux sens les propriétés physiques des agrégés. Ce sont des molécules si déliées, si tenues, que l'on ne peut plus mesurer leur étendue, ni connoître leur figure & leur volume. Ce n'est que lorsque les corps ont été réduits à ce degré de finesse par les différentes opérations ancillaires dont il a été question plus haut, qu'ils obéissent à l'attraction de composition, & le chimiste ne parvient à les combiner que lorsqu'il les présente les uns aux autres dans cet état de division. Il pa-

roît que cette force réside dans les dernières molécules des corps. On voit, d'après cela, que l'attraction de composition diffère de l'attraction qui a lieu entre de grandes masses. Cette différence est encore plus frappante, lorsqu'on considère l'opposition qui se trouve entre l'attraction d'agrégation & l'attraction de composition. Cette opposition est si réelle, que je crois pouvoir avancer comme un axiôme chimique, que plus l'agrégation est foible, plus l'attraction de combinaison est forte; & qu'au contraire plus l'agrégation est forte, moins l'attraction de composition a d'énergie. Ces deux forces semblent être opposées l'une à l'autre, & se contrebalancer mutuellement. En effet, l'attraction d'agrégation s'oppose à ce que les corps puissent se combiner; aussi ceux dont l'agrégation est très-forte n'ont-ils que peu de tendance à la combinaison, tandis que les substances qui n'ont point, ou que très-peu d'agrégation, ont en même temps une très-grande force de combinaison. Parmi les gaz, par exemple, qui de tous les êtres connus sont ceux dont l'agrégation est la plus foible, il en est plusieurs dont la tendance à la combinaison est si forte, qu'ils s'unissent avec la plus grande vivacité à presque tous les corps naturels. Cependant nous verrons par la suite que cela n'a lieu que lorsque le ca-

lorique, qui est combiné dans les fluides élastiques, ne tient que foiblement à une base; & que très-souvent l'état aériforme s'oppose à la combinaison, comme cela a lieu pour l'air vital.

III. LOI DE L'ATTRACTION DE COMPOSITION.

L'Attraction de composition peut avoir lieu entre plusieurs corps.

Cette loi est une de celles de l'attraction chimique sur laquelle nous sommes le moins avancés, & que l'on ne fait encore qu'entrevoir. On connoît beaucoup de combinaisons entre deux corps. On en connoît beaucoup moins entre trois, & à peine a-t-on quelques exemples de quatre corps qui puissent rester unis les uns aux autres avec une infinité égale. Il n'y a guères que les métaux qui offrent de semblables combinaisons, & que l'on peut allier au nombre de deux, de trois, de quatre. Il est vraisemblable qu'il existe des composés de plus de quatre corps, de six ou de huit, par exemple; mais l'art ne nous a encore que peu éclairés sur cet objet. La raison de la lenteur des progrès dans l'étude de cette loi de l'attraction chimique sera exposée clairement, lorsque nous traiterons de la huitième loi. On désigne cette attraction par le nombre

des substances unies, en disant attraction de deux, de trois, de quatre corps, & ainsi de suite. L'avancement de la chimie dans ces derniers temps, la multiplicité des recherches auxquelles on se livre de toutes parts, & l'exactitude scrupuleuse qu'on y apporte aujourd'hui, font espérer que l'on parviendra à connoître ces attractions que nous appellerons *compliquées*.

IV. LOI DE L'ATTRACTION DE COMPOSITION.

Pour que l'Attraction de composition ait lieu entre deux corps, il faut que l'un des deux au moins soit fluide.

Il y a long-temps que cette loi est connue des chimistes, & qu'elle est imprimée par l'axiôme suivant : *corpora non agunt nisi sint soluta*. L'observation la plus suivie & la plus exacte a appris que deux substances solides ne peuvent presque jamais entrer en combinaison l'une avec l'autre. C'est ainsi que les corps qui ont le plus de tendance à s'unir ne peuvent le faire qu'autant que l'un des deux est dans l'agrégation fluide. Plus les êtres que le chimiste veut combiner sont fluides, & moins par conséquent ils ont de force agrégative, plus facilement & plus intimement il parvient à les

unir. C'est pour cela qu'aucune combinaison ne se fait avec plus d'activité, & ne donne un composé plus parfait, que lorsqu'on met en contact deux fluides aériformes salins, comme le gaz acide muriatique & le gaz ammoniac.

Quoique deux corps solides ne puissent jamais se combiner, il y a quelques circonstances dans lesquelles des substances sèches, réduites en poussière fine, réagissent assez fortement l'une sur l'autre pour s'unir & former un nouveau composé. C'est ainsi que j'ai découvert que les alkalis fixes caustiques s'unissent à froid, & par la simple trituration avec le soufre, l'antimoine & le kermès, comme je le décrirai ailleurs; mais dans ce cas la division extrême des matières produites par la pulvérisation, & l'eau de l'atmosphère, attirée par la substance saline qui s'humecte & se ramollit promptement, favorisent singulièrement la combinaison, & font rentrer ce phénomène dans la loi que nous examinons.

Il n'est pas toujours nécessaire que les corps que l'on veut combiner soient tous les deux fluides; il suffit que l'un des deux le soit. Dans leur union il se passe un phénomène que les chimistes connoissent sous le nom de *dissolution*, c'est l'atténuation, la division & la disparition entière du corps solide mis en contact

avec le fluide. Pour bien entendre la cause de ce phénomène, il faut concevoir que l'attraction de combinaison qui existe entre deux substances, l'une liquide & l'autre solide, comme l'acide sulfurique & un morceau de spath calcaire, est plus forte que l'agrégation qui unit les molécules du spath & qui en fait un corps solide. Or, comme par la troisième loi cette attraction ne peut avoir lieu qu'entre les dernières molécules, il faut de toute nécessité que le spath perde son agrégation, & soit réduit en très-petites molécules, pour pouvoir s'unir à l'acide sulfurique, & former du sulfate calcaire. Les chimistes anciens avoient distingué dans toute dissolution le dissolvant & le corps à dissoudre : le premier étoit le corps fluide, le second étoit le solide. Cette distinction, qui suppose dans le fluide une force supérieure à celle qui existe dans l'agrégé solide, ne peut être admise par les chimistes modernes, qui observent, avec M. Gellert, qu'il y a une action égale de la part des deux corps dans une dissolution, & que dans l'exemple cité l'acide sulfurique ne détruiroit pas l'agrégation de la craie, si cette dernière ne tendoit de son côté à se combiner avec l'acide sulfurique, & ne l'attiroit tout autant que ce dernier l'attire. Ce mot de dissolvant, donné jusqu'aujourd'hui aux fluides, est

donc peu chimique , & ne présente que l'idée d'une opération mécanique ; aussi seroit-il très-bon de le proscrire. Comme l'usage a malheureusement prévalu , il faut se ressouvenir que , lorsqu'on dit en chimie qu'un corps en dissout un autre , on n'exprime que l'état physique de fluidité de ce premier corps , & on ne lui attribue pas une activité , une énergie plus grande qu'au solide qui jouit exactement de la même force , ou même d'une supérieure , puisque la tendance qu'il a pour se combiner au fluide est telle qu'elle l'emporte sur son agrégation , & la détruit tout-à-fait.

La fausse idée qu'on a eue jusqu'à ces derniers temps sur la dissolution , est sans doute venue de la théorie mécanique que quelques chimistes physiciens ont donné sur cette opération de la nature. Cette théorie qu'on trouve à chaque page dans la Chimie de Lemery , consiste à regarder le dissolvant , un acide par exemple , comme un assemblage de pointes ou d'aiguilles très-acérées , & le corps à dissoudre , comme composé d'une infinité de pores dans lesquels sont reçues les pointes de l'acide , qui écartent les parties du corps à dissoudre , les séparent , & le réduisent ainsi à un état de division , tel qu'il semble disparaître , & échappe à la vue. Il suffit d'énoncer cette opinion pour la combattre ,

tre, & pour faire appercevoir combien elle est éloignée de la marche que l'on suit aujourd'hui dans les sciences physiques.

V. LOI DE L'ATTRACTION DE COMPOSITION.

Lorsque deux ou plusieurs corps s'unissent par l'attraction de composition, leur température change dans l'instant de leur union.

Ce phénomène nous a paru si constant dans toutes les combinaisons que l'art opère, que nous croyons devoir le considérer comme une des loix de l'attraction de composition. La température des corps qui se combinent peut être altérée de deux manières; ils produisent du froid ou de la chaleur. La dernière a lieu beaucoup plus souvent que le premier; mais comme il se produit du froid dans plusieurs opérations synthétiques, nous avons exprimé ce phénomène par le changement général de température.

On pourroit nous objecter qu'il y a certaines dissolutions ou combinaisons lentes dans lesquelles le changement de température n'est pas apparent. Nous prions les personnes qui seroient tentées de nous faire cette objection, de plonger un thermomètre très-sensible dans ces dissolutions, & elles seront bientôt convaincues

que la température y est toujours différente, & presque toujours plus froide que celle de l'atmosphère.

Ce phénomène paroît aussi dépendre du changement d'agrégation des substances que l'on combine, de leur passage de l'état de solidité à celui de liquidité, ou de ce dernier à l'autre, suivant la belle observation de M. Baumé, dont nous parlerons ailleurs. Mais comme ce changement d'agrégation dépend lui-même de l'action de l'attraction de combinaison, il est évident que c'est cette attraction qui change la température en même-tems que l'agrégation.

Macquer a pensé que les variations, dans la température des corps qui se combinent, dépendent du mouvement auquel sont soumises les molécules de ces corps; mais si cette explication suffit pour indiquer la cause de la chaleur produite dans les combinaisons, elle ne présente pas le même avantage pour faire connoître la cause du froid qui s'excite dans plusieurs d'entre elles. Quelques chimistes modernes, & en particulier Scheele & Bergman, croient que la chaleur, qu'ils regardent comme un corps particulier, joue un très-grand rôle dans les combinaisons chimiques, & qu'elle est ou absorbée, ce qui produit du froid, ou dégagée, ce qui excite du chaud.

Cette théorie explique très-bien les changemens de température qui ont lieu pendant que les corps s'unissent.

VI. LOI DE L'ATTRACTION DE COMPOSITION.

Deux ou plusieurs corps, qui se sont unis par attraction de composition, forment un être, dont les propriétés sont nouvelles, & très-différentes de celles qu'avoit chacun de ces corps avant de s'unir.

Cette loi est celle qu'il est le plus nécessaire de bien établir, parce que plusieurs chimistes célèbres de ce siècle ont eu, sur les propriétés des composés, des idées qui ne nous paroissent point être d'accord avec le plus grand nombre de faits, & qui contredisent formellement celui que nous offrons ici comme un des principaux & des plus remarquables phénomènes de l'attraction de composition

Stahl & ses sectateurs, dont le génie a d'ailleurs rendu tant d'importans services à la chimie, ont avancé que les composés participoient toujours des propriétés des corps qui entroient dans leur composition, & qu'ils en avoient de moyennes entre celles de leurs principes. Ils ont même poussé cette idée jusqu'à croire qu'il seroit possible de deviner, d'après les pro-

priétés d'un être composé, la nature des corps qui le composent. C'est ainsi que Stahl a annoncé que les sels étoient formés d'eau & de terre, parce qu'il croyoit trouver dans tous des propriétés moyennes entre celles de ces deux substances. Comme nous nous réservons de discuter cette grande doctrine en parlant des sels en général, nous ne dirons rien sur cet exemple; nous ferons seulement observer que les chimistes qui ont suivi Stahl dans cette opinion, n'ont pas été plus heureux que lui dans leurs preuves, & que les propriétés moyennes qu'ils se sont efforcés de trouver dans les composés, n'ont presque toujours qu'un rapport bien éloigné avec celles de leurs composans; ce que nous démontrerons par les plus fameux exemples choisis & donnés en preuves par Stahl lui-même; nous ne pouvons même nous empêcher d'avouer que c'est la difficulté qu'il paroît avoir eue pour établir cette idée dans ses ouvrages, & l'espèce de gêne qui règne dans ses explications, qui nous a engagés, Bucquet & moi, à observer attentivement cette théorie, & qui nous a conduits à en adopter une entièrement opposée.

En effet, pour démontrer rigoureusement l'existence de la loi dont nous nous occupons, il suffira de fournir des exemples de composés

dont les propriétés sont tout-à-fait nouvelles, & ne tiennent point du tout à celles de leurs composans; or, l'histoire de toutes les combinaisons chimiques vient à l'appui de ce que nous avançons, & il n'en est pas une qui ne puisse nous servir à établir la vérité que nous proposons.

Pour faire voir, 1°. que les corps qui s'unissent perdent les propriétés que chacun d'eux avoit; 2°. qu'ils en acquièrent de nouvelles tout-à-fait différentes; fixons-nous à quelques propriétés dont les variations puissent être bien sensibles. La faveur est souvent très-considérable dans deux corps isolés, & lorsqu'on les combine, ils n'en ont plus qu'une très-foible, si on la compare à celle des premiers; le *sulfate de potasse* ou *tartre vitriolé*, qui résulte de la combinaison de deux puissans caustiques, l'acide sulfurique ou *vitriolique* & la potasse pure, n'a qu'une faveur amère, qui n'est certainement pas moyenne entre la causticité de ces deux sels. D'un autre côté, deux corps qui n'ont que peu ou point de faveur, en acquièrent une très-forte dans leur union; quelques grains d'acide muriatique oxigéné, délayés dans un verre d'eau, & quelques grains de mercure donnés chacun séparément, ne sont pas capables de porter atteinte à l'économie animale, tandis que la

même dose de *muriate mercuriel oxigéné*, ou *sublimé corrosif*, formé par la combinaison de ces deux substances, & administré dans le même véhicule, est un poison des plus violens, & d'une saveur très-corrosive.

L'attraction de composition influe aussi singulièrement sur la forme; souvent deux matières qui ne sont point susceptibles de cristalliser seules, prennent une forme régulière lorsqu'elles sont réunies, comme le gaz acide muriatique & le gaz ammoniac ou alkalin, qui constituent dans l'instant de leur union des cristaux de *muriate ammoniacal*. D'autres fois la forme est changée & simplement modifiée, comme dans l'union de certains sels neutres entre eux, du soufre avec les métaux, & dans les alliages métalliques qui offrent, suivant M. l'abbé Mongez, des cristallisations un peu différentes de celles des métaux purs; enfin, des corps très-susceptibles de se cristalliser par eux-mêmes, perdent cette propriété, lorsqu'ils sont unis à d'autres corps, ainsi que les métaux unis à l'oxigène, quelques-uns d'entre eux combinés avec les acides, &c. (1).

(1) On est obligé de se servir de termes & de dénominations inconnus dans ces préliminaires; mais on peut consulter la table des matières & le commence-

Il en est absolument de même de la consistance; presque jamais elle n'est dans un composé la même que dans les principes qui le forment. C'est ainsi que deux fluides unis l'un à l'autre, donnent subitement naissance à un solide, dans la combinaison de l'acide sulfurique & d'une dissolution de potasse concentrés; & que, de l'union de deux solides il résulte souvent un fluide, comme dans les sels neutres, combinés avec la glace, & dans le mélange de l'amalgame de plomb & de celui de bismuth.

La couleur est le plus souvent altérée dans les combinaisons; quelquefois elle se perd; c'est ainsi que, lorsqu'on unit de l'acide muriatique coloré avec un métal, cet acide devient blanc. Le plus souvent deux corps qui n'ont point de couleur, en prennent une plus ou moins marquée en s'unissant, ainsi que le fer & le cuivre avec la plupart des acides, & comme le plomb, le mercure & presque tous les métaux unis à l'oxigène de l'air, & dans l'état d'oxides métalliques.

Souvent des corps très-odorans forment des composés sans odeur, comme le gaz acide mu-

ment des articles de l'ouvrage auxquels elle renvoie, pour l'explication de ces mots. Cet inconvénient est inévitable dans les élémens d'une science.

riatique, & le gaz ammoniac ou alkalin, dont l'odeur est vive & suffoquante, & qui donnent naissance à un sel neutre, presque sans odeur, & connu sous le nom de muriate ammoniacal. Quelquefois il résulte de l'union de deux corps inodores un composé dont l'odeur est forte; c'est ainsi que le soufre & les alkalis fixes, qui n'ont point ou presque point d'odeur l'un & l'autre, forment les *foies de soufre* ou *sulfures alkalis*, qui sont très-fétides, lorsqu'ils sont humectés.

Nous pouvons faire la même observation sur la fusibilité. Deux substances très-infusibles, ou très-difficiles à fondre séparément, deviennent très-fusibles, lorsqu'elles sont unies; la combinaison du soufre & des métaux fournit des exemples bien frappans de cette assertion. Ces faits cités en preuves ne sont pas, à beaucoup près, les seuls qui viennent à l'appui de notre assertion. Il en est beaucoup d'autres que les détails présenteront, & dont on pourra facilement faire l'application.

VII. LOI DE L'ATTRACTION DE COMPOSITION.

L'attraction de composition se mesure par la difficulté qu'on éprouve à détruire la combinaison formée entre deux ou plusieurs corps.

Les chimistes connoissent des moyens de

séparer les corps unis les uns aux autres, quelque adhérence ou quelque attraction qu'il y ait entre ces corps ; mais ces moyens sont plus ou moins faciles, plus ou moins compliqués. En observant les phénomènes chimiques qui se passent à cet égard, on remarque constamment que plus les composés sont parfaits, plus il est difficile d'en séparer les principes, & d'en détruire la composition. Les degrés de difficulté qu'on éprouvera pour cette séparation, pourront donc servir à faire reconnoître ceux de l'adhérence ou de l'attraction qui existe entre tel & tel corps.

Nous insistons avec d'autant plus de force sur cette loi, que les personnes qui commencent à se livrer à la pratique des opérations chimiques, pourroient se méprendre sur la différence d'attraction qui règne entre les différens corps qu'elles combinent ensemble. L'activité avec laquelle certaines substances s'unissent, doit naturellement faire croire que l'adhérence est très - considérable entre elles ; cependant une longue expérience apprend que cette vivacité de combinaison, loin d'indiquer une composition parfaite, démontre plutôt une adhérence très-foible, & ne donne naissance qu'à un composé très-imparfait. Pour fixer, d'une manière exacte, le degré d'affinité avec laquelle les corps s'u-

nissent & restent unis, il faut donc avoir égard à la mesure de la difficulté qu'on éprouve à les séparer, ou à décomposer leur union. L'examen de la huitième & dernière loi éclaircira cet objet.

VIII. LOI DE L'ATTRACTION DE COMPOSITION.

Tous les corps n'ont pas entre eux la même force d'attraction chimique, & l'on peut, à l'aide de l'observation, déterminer le degré de cette force existante entre les différens corps de la nature.

Tous les êtres naturels n'ont pas une égale tendance pour se combiner les uns avec les autres. Il en est qui refusent absolument de s'unir, ou qu'au moins l'art ne peut parvenir à unir directement, comme le fer & le mercure, l'eau & l'huile, &c. quoiqu'il soit faux de dire qu'ils n'ont ensemble aucune attraction; d'autres ne s'unissent que difficilement, & à l'aide d'un tems très-long.

Mais ce qui est le plus important dans cette variété de l'attraction chimique, c'est que comme cette force n'est pas égale entre tous les corps, on peut, d'après la connoissance de ce phénomène, opérer sur le champ la séparation de deux corps dont l'union formoit un composé.

Bergman a imaginé le nom d'*attractions électives*, pour exprimer qu'il y a une sorte de choix entre les corps qui, pour se combiner, décomposent ou séparent des matières auparavant réunies. C'est même dans cette décomposition que consiste le plus grand art du chimiste, & c'est par elle qu'il produit des espèces de miracles aux yeux des personnes qui ne les ont point encore observés. Pour bien entendre ce que c'est que cette décomposition, supposons que deux corps adhèrent l'un à l'autre avec une force égale à 4, comme, par exemple, un acide & un oxide ou *chaux* métallique; présentons à ce composé un troisième corps qui ait avec l'acide une affinité égale à 5 ou à 6, ainsi qu'un alkali. Que doit-il arriver? l'alkali qui tend à s'unir à l'acide avec une force supérieure à celle qui unit ce même acide avec l'oxide métallique, doit séparer ce dernier pour s'emparer de l'acide. C'est aussi ce qui a lieu dans le mélange; l'oxide métallique se sépare, & il se forme une nouvelle combinaison entre l'acide & l'alkali. Cette décomposition se nomme communément *précipitation*, parce que le plus souvent la matière séparée se dépose au fond des liqueurs mêlées ensemble.

On appelle *précipité* la matière qui tombe au fond du vaisseau dans lequel se fait l'opé-

ration. La substance ajoutée, & qui produit ce phénomène, porte le nom de *précipitant*. On distingue quatre espèces de précipités. Il existe un *précipité vrai*, si c'est la matière séparée du composé par celle qu'on y ajoute, qui occupe la partie inférieure du mélange. Lorsqu'on décompose du *sulfate de chaux*, formé par la combinaison de l'acide sulfurique & de la chaux, à l'aide de la potasse qui a plus d'affinité avec l'acide que n'en a la chaux, cette dernière se sépare, & tombant au fond de l'eau, constitue un précipité vrai. Il y a un *précipité faux*, lorsque c'est la nouvelle combinaison du précipitant avec un des deux corps du composé qu'on définit, qui se place au bas de la liqueur, en raison de son insolubilité, & lorsque la matière séparée reste en dissolution. En décomposant le nitrate de mercure par l'acide muriatique, pour lequel l'oxide de ce métal a plus d'attraction que pour l'acide nitrique, la nouvelle combinaison de mercure & d'acide muriatique tombe au fond du mélange, y forme un faux précipité, au-dessus duquel se trouve l'acide nitrique dissous dans l'eau. Cette différence ne dépend, comme nous le verrons ailleurs, que de la différente dissolubilité des matières.

Il est facile de reconnoître une erreur de nomenclature préjudiciable aux commençans,

dans ce second exemple de précipités; en effet, ceux qui ont donné ce nom à la substance séparée du composé par le précipitant, ne doivent point regarder comme précipité la nouvelle combinaison qui a lieu dans cet exemple. Mais quand même on se restreindroit à n'appeler précipité que la matière séparée par le précipitant, ce nom seroit encore sujet à tromper, puisqu'il y a beaucoup de cas dans lesquels la substance séparée, loin de se précipiter, s'élève & se volatilise. C'est ainsi que, lorsqu'on décompose la combinaison d'acide muriatique & d'ammoniaque, ou alkali volatil, connue sous le nom de muriate ammoniacal, par la chaux qui a plus d'affinité avec l'acide que n'en a l'alkali volatil, ce dernier se dissipe en vapeurs, & il n'y a point d'apparence de précipité dans le mélange.

Pour que les précipités dont nous venons de parler aient lieu, on sent bien qu'il faut qu'ils se fassent dans une liqueur. C'est alors ce qu'on appelle précipitation par la voie humide, afin de la distinguer de celle qui se fait au feu, ou par la voie sèche, & qu'on opère, soit par la fusion, soit par la distillation; opérations qui seront exposées fort en détail par la suite.

Les chimistes modernes ont aussi reconnu deux autres espèces de précipités, dont la dis-

inction est beaucoup plus juste & plus utile que celle des précédens. Ce sont les *précipités purs* & les *précipités impurs*; les premiers comprennent tous les corps qui, après avoir été séparés des composés dont ils faisoient partie, jouissent de toutes leurs propriétés, & paroissent n'avoir éprouvé aucune altération, soit dans les composés même qu'ils constituoient, soit par l'acte de la décomposition. Il y a un assez grand nombre de ces précipités, quoiqu'il y en ait encore plus d'impurs.

Pour que les précipités soient bien purs, il faut qu'ils n'aient souffert aucune altération par l'action des corps auxquels ils étoient unis avant leur précipitation, & qu'ils n'aient aucune affinité avec la substance qu'on emploie pour les séparer ou les précipiter. Par exemple, lorsqu'on verse de l'alcool ou esprit-de-vin sur une dissolution de sulfate de potasse, l'esprit-de-vin, qui a plus de rapport avec l'eau que celle-ci n'en a avec le sel, sépare ce dernier; le sulfate de potasse se précipite pur, parce qu'il n'a point été altéré par l'eau, & parce qu'il ne l'est pas davantage par l'alcool auquel il ne peut s'unir. Mais si deux corps se font altérés réciproquement dans leur union, ainsi que les combinaisons des acides avec les métaux, alors le troisième qu'on emploiera

pour les désunir comme un sel alkali, séparera le métal dans un état fort éloigné de celui qui lui est naturel, & donnera naissance à un précipité impur. La même chose a lieu, si le corps précipitant a quelque tendance à s'unir au précipité; ainsi, dans l'exemple déjà cité, d'une dissolution métallique décomposée par un alkali, une partie de ce dernier sel se combine avec l'oxide métallique séparé, & le rend impur. Ces deux causes de l'impureté des précipités se trouvent presque toujours réunies; quelquefois il y a un moyen sûr de reconnoître sur-le-champ un précipité impur d'un précipité pur; c'est d'ajouter beaucoup plus du corps qui sert à le précipiter, qu'il n'en faut pour détruire la combinaison de celui que l'on décompose; l'excédent du précipitant se combine avec le précipité, le dissout complètement, & le fait disparaître. En prenant une dissolution de cuivre dans l'acide nitrique, & y versant l'ammoniaque ou alkali volatil, le cuivre se précipite sous la forme de flocons, d'un bleu-clair très-abondant. La couleur de ce précipité, fort éloignée du brillant métallique du cuivre, le fait déjà reconnoître pour un précipité impur. On s'en assure davantage en ajoutant plus d'ammoniaque. Ce sel redissout les flocons bleus; peu-à-peu la liqueur acquiert de la

transparence & de l'homogénéité, & elle prend une couleur bleue foncée très-belle, qui indique la combinaison de l'oxide de cuivre avec ce sel alkalin.

La connoissance exacte de ces précipités impurs, qui sont beaucoup plus fréquens que les précipités purs, est due aux recherches de M. Bayen, sur la décomposition des dissolutions mercurielles par les alkalis, & sur l'état du mercure précipité dans ces opérations.

Il est facile de bien entendre actuellement la théorie des décompositions, opérées sur des combinaisons de deux corps, par un troisième que l'on met en contact avec ces composés; décompositions qui s'opèrent en vertu des attractions électives simples.

Mais il ne l'est pas de même pour les commençans de concevoir ce qui se passe dans le phénomène plus compliqué, que les chimistes ont appelé *attraction élective double*. Il arrive souvent qu'un composé de deux corps ne peut être détruit par un troisième & un quatrième corps séparément, tandis que, si on emploie un composé de ces deux derniers pour le mettre en contact avec le premier, on les décompose mutuellement tous les deux. Rendons ceci sensible par un exemple. Le sulfate de potasse, ou la combinaison de l'acide sulfurique avec

la potasse, ne peut être décomposé ni par la chaux, ni par l'acide nitrique froid séparément. Cependant si l'on verse dans une dissolution de ce sel neutre, l'autre sel neutre formé par l'union de l'acide nitrique avec la chaux ou le nitrate calcaire, ces deux combinaisons se décomposent mutuellement, l'acide nitrique se porte sur la potasse pour former du nitre ordinaire, tandis que l'acide sulfurique s'unit à la chaux pour former du sulfate de chaux qui se précipite, comme beaucoup moins soluble que le nitre. Quel est le jeu de cette singulière affinité? Voici comment on peut le concevoir. L'acide sulfurique, uni à la potasse, ne peut en être séparé, ni par l'acide nitrique, ni par la chaux, parce qu'il a plus d'affinité avec cet alkali que ces deux autres corps n'en ont, soit pour l'alkali, soit pour l'acide. Mais lorsque l'on présente au sulfate de potasse un composé d'acide nitrique & de chaux, en même temps que ce dernier acide tend à s'unir à la potasse, l'acide sulfurique tend à se combiner avec la chaux, de sorte qu'on peut dire que la décomposition du sulfate de potasse commencé par l'acide nitrique est achevée par la chaux. Pour mieux faire entendre encore cette affinité double, supposons que l'acide sulfurique adhère à la potasse avec une force égale à 8; l'acide nitrique, qui tend à s'unir à

cet alkali avec une force moindre , que nous comparerons à 7 , ne pourroit seul décomposer le sulfate de potasse , si , d'une autre part , la tendance de la chaux pour s'unir à l'acide sulfurique , tendance que nous faisons monter à 6 , ne faisoit avec la précédente une force égale à 13 , qui doit l'emporter sur celle avec laquelle l'acide sulfurique adhère à la potasse. Il faut aussi que cette somme soit plus considérable que celle qui tient réunis la chaux & l'acide nitrique.

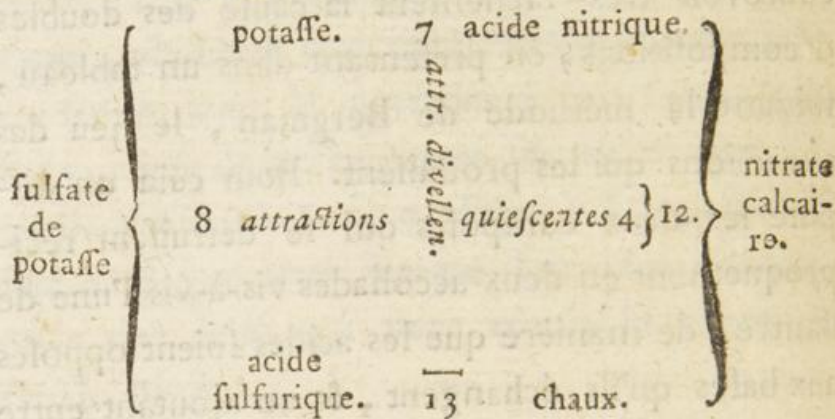
Il y a donc dans les attractions électives doubles deux espèces d'attractions , qu'il est nécessaire de distinguer les unes des autres ; 1^o. celle en vertu de laquelle les principes de chaque composé adhèrent les uns aux autres ; dans l'exemple cité , c'est le degré de force qui tient réunis l'acide sulfurique avec la potasse dans le sulfate de potasse , & celui qui fait adhérer l'acide nitrique à la chaux. J'appellerai , avec M. Kirwan , cette première force *attractions quiescentes* , parce qu'elle tend à retenir unis deux à deux les quatre principes des deux composans. 2^o. La seconde affinité est celle par laquelle ces quatre principes s'échangent réciproquement , & se combinent dans un autre ordre ; dans le cas cité , la potasse s'unit avec l'acide nitrique , & la chaux avec l'acide sulfurique. Je nommerai cette se-

conde force *attractions divellentes*, parce qu'elle est capable de détruire la première.

On peut, d'après cette distinction utile, faire concevoir très-facilement la cause des doubles décompositions, en présentant dans un tableau, suivant la méthode de Bergman, le jeu des attractions qui les produisent. Pour cela on dispose les deux composés qui se détruisent réciproquement en deux accollades vis-à-vis l'une de l'autre, de manière que les acides soient opposés aux bases qu'ils échangent, & en ajoutant entre les quatre corps dont l'on considère la réaction, la force d'attraction qu'ils ont l'un pour l'autre; on additionne ensemble les deux nombres horizontaux qui expriment les attractions quiescentes, & les deux nombres verticaux qui désignent les attractions divellentes. Si la somme des dernières l'emporte sur celle des premières, il y a alors double décomposition & double combinaison. En appliquant cette méthode à l'exemple cité, on concevra sur le champ son utilité & son exactitude.

E X M P L E.

nitrate de potasse ou nitre commun.



sulfate de chaux (1).

Il n'y a que peu de temps que les chimistes font attention aux attractions électives doubles, & il s'en faut de beaucoup qu'on les connoisse toutes. Ceux qui s'occupent de recherches chimiques s'apperçoivent à chaque instant de ces espèces de décompositions, qui ont lieu dans des mélanges dont on n'avoit point soupçonné la réaction. Il se présentera dans l'histoire des matières salines plusieurs occasions dans lesquelles

(1) J'ai exprimé de cette manière dix exemples de doubles décompositions; qui ont lieu dans le mélange des sels neutres, dans deux dissertations que l'on pourra consulter. *Voyez mes Mém. & Observat. de Chimie*, 1 vol. in-8°. Paris, chez Cuchet, 1784, pages 308 & 438.

nous ferons remarquer quelques-unes de ces attractions électives doubles observées, en dernier lieu par Bergman, Schéele, &c. & par nous-mêmes.

Nous ne quitterons pas l'exposition de la dixième & dernière loi de l'attraction de composition sans indiquer le moyen ingénieux dont un chimiste français s'est le premier servi, pour offrir, d'un coup-d'œil, les phénomènes les plus constans des décompositions chimiques. Geoffroy l'aîné, faisant plus d'attention qu'on n'en avoit fait avant lui aux rapports divers qui ont lieu entre les différens corps & aux précipitations qu'ils occasionnent, imagina, en 1718, de les représenter dans une table sur laquelle il rangea dans l'ordre de leurs affinités les corps entre lesquels il les avoit observées. Nous ne faisons qu'annoncer ici cette belle idée, que nous développerons dans un grand nombre d'endroits de cet ouvrage, & à mesure que l'occasion s'en présentera. Geoffroy n'a donné cette table que comme un essai auquel il a bien prévu lui-même qu'il y auroit beaucoup à ajouter. Plusieurs chimistes ont adopté & étendu son plan. Rouelle l'aîné a fait quelques corrections à sa table, & y a ajouté plusieurs colonnes. M. de Limbourg, médecin des eaux de Spa, dans une excellente Dissertation sur les affinités, qui a

remporté , conjointement avec M. Sage de Genève, le prix proposé en 1758, par l'académie de Rouen , en a construit une plus étendue. M. Gellert , dans sa Chimie métallurgique , en a aussi donné une nouvelle ; mais personne n'a plus avancé cette partie que Bergman , professeur de chimie à Upsal , auquel cette science doit tant de travaux. Ce célèbre chimiste a distingué , d'après M. Baumé , les attractions qui s'opèrent par la voie humide , de celles qui ont lieu par la voie sèche. Il a donné deux tables très-détaillées , dans lesquelles il a présenté les attractions électives qui existent entre un grand nombre de corps naturels. Nous devons encore au même savant une table très-ingénieuse , dans laquelle il a trouvé le moyen , par une disposition particulière des caractères chimiques , de désigner ce qui se passe dans les attractions électives doubles ; nous en avons offert un exemple plus haut.

Après avoir présenté les principaux phénomènes de l'attraction chimique , après avoir établi les loix auxquelles cette force paroît obéir , nous ferons observer qu'il y a quelques cas dans lesquels ces loix semblent être susceptibles de certaines variations. Nous n'entrerons point ici dans le détail des faits sur lesquels est fondée cette assertion , parce que nous aurons soin de

les faire remarquer toutes les fois que l'occasion s'en présentera. Nous dirons seulement que ces apparences d'inconstances dans les loix de l'attraction chimique, ne sont dues qu'à quelques circonstances capables de les modifier, comme la quantité des matières, la température de l'atmosphère, le mouvement ou le repos, la dissolution par l'eau ou par le feu, c'est-à-dire, la voie humide ou la voie sèche, l'état d'agrégation particulier à chaque corps, &c. Bergman a considéré toutes ces circonstances avec un soin particulier, & il a exposé les variations apparentes qu'elles peuvent faire naître dans les loix de l'attraction. Il a conclu de tous les faits qu'il a rassemblés sur cet objet, que ces variations ne doivent être regardées que comme des exceptions, & qu'elles ne sont pas capables de porter atteinte à la doctrine des attractions chimiques.

Telle est aussi l'opinion qu'on doit avoir de deux espèces d'affinités admises par quelques auteurs. L'une est l'*affinité d'intermède*, & l'autre l'*affinité réciproque*. Ils entendent par la première, celle par laquelle un corps qui ne pouvoit s'unir avec un autre, en devient capable après avoir été combinée avec un troisième, qui lui sert ainsi d'intermède. L'huile, par exemple, ne peut s'unir à l'eau; mais lorsqu'on combine de l'huile

avec un sel, il en résulte un savon soluble dans l'eau, par l'intermède de la matière saline. Ce n'est point cette matière saline qui rend le savon soluble, puisqu'elle n'est plus avec tous ses caractères de sel dans ce composé; mais c'est aux propriétés nouvelles du savon qu'il faut rapporter sa dissolubilité dans l'eau. Ce phénomène appartient entièrement à la huitième loi de l'attraction chimique, qui établit que les composés ont des propriétés toutes nouvelles, & très-différentes de celles de leurs composans.

L'affinité réciproque a lieu lorsqu'un composé de deux corps est décomposé par un troisième, & que le principe séparé a la propriété de décomposer à son tour la nouvelle combinaison, de sorte qu'il semble y avoir une espèce de réciprocité dans les effets. Ainsi, par exemple, on fait que l'acide sulfurique a plus d'affinité avec la potasse que l'acide nitrique, & qu'il décompose l'union de cet alkali avec le dernier acide. Cependant l'acide nitrique peut à son tour séparer l'acide sulfurique d'avec l'alkali, puisqu'en faisant chauffer du sulfate de potasse avec de l'acide nitrique, on réforme du nitre. Cette espèce d'affinité, admise par M. Baumé, n'est due qu'à deux circonstances qui apportent quelque changement dans les

loix ordinaires de cette force ; ce sont la chaleur & l'état de l'acide nitrique. En effet, il faut que l'acide nitrique ordinaire soit chaud pour décomposer le sulfate de potasse, & le nitre qui se forme dans cette opération est lui-même décomposé par l'acide sulfurique, dès que le mélange est froid. L'acide fumant ou *l'acide nitreux*, décompose le sulfate de potasse à froid ; *l'esprit de sel* ou l'acide muriatique fumant opère la même décomposition, suivant M. Cornette ; mais Bergman a fait observer avec raison que les acides odorans & fumans ont d'autres affinités que les mêmes acides simples. D'ailleurs, il n'y a qu'une petite partie des sels décomposée.

Dans tous ces cas, l'ordre des attractions électives change, & il est modifié par des circonstances particulières. Les autres faits sur lesquels M. Baumé fonde l'existence de l'affinité réciproque, comme la décomposition du muriate ammoniacal par la craie, & celle du muriate calcaire par *l'alkali volatil concret*, appartiennent aux affinités doubles, comme nous le démontrerons en parlant de ces sels.

Il ne nous reste plus, pour terminer ce que nous avons à dire sur l'attraction chimique, qu'à exposer les opinions de quelques savans sur la cause de cette force.

Les premiers qui s'en sont occupés l'ont attribuée ou à la forme semblable des molécules élémentaires, ou à la configuration physique des parties, ou enfin à un rapport occulte de leur composition intime. Ces premières idées se resentoient nécessairement des explications mécaniques dont la physique étoit remplie, avant que cette belle science fût sortie des ténèbres qui l'enveloppoient.

La plupart des chimistes modernes qui ont cherché à expliquer la cause de l'attraction de composition ont trouvé une analogie remarquable entre cette force & l'attraction Newtonienne. Persuadés que la nature est simple & uniforme, ils ont pensé que la propriété de s'unir réciproquement dépendoit de celle de s'attirer qui existe entre tous les corps. Ils ont comparé les petits corps chimiques, entre lesquels l'affinité a lieu, avec les grandes masses qui composent l'univers; & si les molécules très-divisées des diverses matières se rapprochent pour se combiner, c'est parce qu'elles pèsent ou qu'elles gravitent les unes sur les autres. C'est en suivant cette opinion, & en la modifiant d'une manière particulière, que quelques personnes ont cru que l'attraction chimique étoit en raison de la pesanteur, & que le corps le plus pesant de tous, étoit celui qui jouissoit de cette force dans

le plus grand degré. Cette hypothèse, qui s'accorde quelquefois avec les faits, comme on l'observe pour plusieurs acides, ne peut cependant convenir à un grand nombre de décompositions, sur-tout relativement aux substances métalliques. Enfin, quelques chimistes se sont persuadés qu'il y avoit un si grand rapport entre l'attraction des grands corps & l'attraction chimique, qu'ils ont imaginé qu'il seroit possible de mesurer & de calculer cette dernière, d'après l'adhérence qui existe entre les corps. M. de Morveau, dont l'opinion est bien faite pour entraîner celle des autres, a fait quelques expériences, dans la vue de prouver l'affertion que je viens d'avancer. Ces expériences ont consisté à appliquer à la surface du mercure des lames de différens métaux d'un diamètre égal, suspendues à un fléau de balance, dont l'autre extrémité portoit un bassin. Il a mis des poids dans ce dernier, jusqu'à ce que leur pesanteur fût capable d'enlever la lame de métal de dessus le mercure, & il a trouvé par des essais comparés sur divers métaux, que leur adhérence au mercure étoit fort différente, & suivoit assez bien le rapport de l'attraction chimique qui existe entre ces corps, c'est-à-dire, que l'or étoit celui de tous qui adhéroit avec le plus de force au mercure, & qui demandoit le plus de poids pour

en être séparé, tandis que le cobalt, qui ne peut point s'unir à ce métal fluide, est enlevé très-facilement de sa surface avec laquelle il n'a presque point d'adhérence. Qu'il nous soit permis de faire observer qu'il peut y avoir plusieurs sujets d'erreur dans ces expériences: en effet, les lames métalliques bien décapées qu'on applique sur le mercure, doivent se combiner à ce dernier par leur surface inférieure, & la portion d'amalgame qui se forme dans cette circonstance, devant être naturellement d'autant plus considérable que le métal s'unit plus facilement au mercure, cette combinaison ajoute à la pesanteur de la lame, & demande conséquemment plus de force pour être enlevée de dessus la surface du mercure. Une lame de métal qui adhère au mercure ne peut en être enlevée sans que ce dernier ne soit lui-même séparé en deux couches, de sorte que le poids nécessaire pour enlever la lame est employé à vaincre l'adhérence des molécules du mercure entre elles, & à soutenir la combinaison du métal étranger avec le mercure.

On doit donc dire que si l'attraction chimique est la même force que l'attraction générale, au moins la différence de ses phénomènes indique qu'elle est modifiée par des circonstances particulières. On se convaincra de cette vérité, en

comparant les connoissances que l'on a acquises sur l'attraction admise par Newton, avec celles que l'on commence à avoir sur l'attraction chimique. En effet, la première n'a lieu que entre des masses énormes, & elle est en raison directe de ces masses; la seconde ne s'exerce que entre de très-petits corps, & elle est absolument nulle entre ceux dont le volume est considérable. L'attraction existe à de très-grandes distances; l'attraction chimique ne s'exerce point entre des corps éloignés, & elle n'a véritablement lieu que lorsque les molécules se touchent. Nous avons déjà présenté une partie de cette comparaison, en examinant les loix de la force chimique qui nous occupe, & nous croyons, d'après toutes ces réflexions, qu'il y a des différences assez marquées entre ces deux phénomènes naturels, pour engager les savans à les distinguer l'un de l'autre.

CHAPITRE IV.

Des principes des Corps.

DANS tous les temps, les philosophes ont pensé que les corps naturels, quelque variés qu'ils soient, sont formés par des matières premières

plus simples qu'eux , & qu'ils ont désignées par le nom de principes. Les chimistes , qui sont plus que personne convaincus de cette grande vérité , d'après leurs analyses , se sont formé des idées assez nettes sur la nature & la différence de ces principes ; ils en ont admis de plusieurs genres. Il faut cependant remarquer qu'ils ont pris le mot *principes* dans une acception un peu différente de celle sous laquelle les philosophes anciens l'avoient adopté. Ces derniers , tels qu'Aristote & Platon , ne regardoient comme principes que les matières les plus simples que les sens ne pouvoient saisir , qui formoient par leur assemblage des corps un peu moins simples , dont les sens reconnoissent l'existence , & que l'on désigne encore aujourd'hui sous le nom d'*éléments*. Ce sont ces mêmes êtres ou principes , que d'autres philosophes ont appelés *atomes* ou *monades* ; les chimistes qui ne se sont pas d'abord livrés à des spéculations si élevées , entendent par le nom de principes , pris en général , tous les êtres , soit simples , soit plus ou moins composés , qu'ils retirent dans leurs analyses ; mais comme les principes des corps considérés sous ce point de vue sont très-différens les uns des autres , ils les ont distingués en *principes prochains* & *principes éloignés*. Les premiers sont ceux qu'ils retirent par une première ana-

lyse, & qui peuvent eux-mêmes être composés : par exemple, en décomposant une substance végétale, ils en extraient d'abord des huiles, des mucilages, des sels, des parties colorantes; toutes ces matières sont des principes prochains; on peut, à l'aide de nouveaux travaux, en extraire d'autres. Ils entendent par principes éloignés des êtres plus simples que les précédens, & qui entre dans leur formation, puisqu'on les retire des principes prochains. Ainsi, le mucilage, qui est un principe prochain des végétaux, fournit, par une nouvelle analyse, de l'huile, de l'eau, de la terre, &c., qui sont les principes éloignés du végétal. Ils ont encore donné d'autres noms à ces deux genres de principes; tel est celui de *principes principiés* appliqué aux principes prochains, & celui de *principes principians* aux principes éloignés. Ils expriment par ces mots que les premiers sont eux-mêmes formés de nouveaux principes, & que les derniers servent à en constituer d'autres. Quelques chimistes, pour donner une idée plus juste de ces distinctions, admettent plus de deux genres de principes. Ils appellent principes *primitifs*, ou du premier ordre, ceux qui paroissent être les plus simples, & ne pouvoir plus être décomposés; principes *secondaires*, ou du second ordre, ceux qui sont formés immédiatement par

la réunion des premiers ; principes *ternaires* , ou du troisième ordre , ceux qui constitue la combinaison des principes secondaires , & enfin ceux dans la formation desquels entrent les principes du troisième ordre , sont les principes *quaternaires* , ou du quatrième ordre , &c. &c.

Le nombre des élémens , proprement dits , n'a pas toujours été le même pour tous les philosophes ; les uns , avec Thalès de Milet , mis au rang des sept Sages , à cause de ses rares connoissances , & qui , suivant Cicéron , fut le premier des Grecs qui se soit occupé de physique , regardèrent l'eau comme le principe de toutes choses. L'air remplissoit la même fonction , suivant Anaximène , qui , à cause de cet important emploi , avoit mis cet élément au nombre des Dieux ; d'autres transportèrent ce privilège au feu ; quelquesuns-même l'attribuèrent à la terre , comme l'avoit fait Anaximandre , discipule de Thalès , & maître d'Anaximène. Chacun soutenoit son opinion par des raisonnemens ; mais comme le flambeau de physique & de la chimie n'étoit point encore allumé , ces premières idées ne peuvent être à nos yeux que des spéculations hardies , & malheureusement dénuées de fondement. Environ trois siècles après ces premiers philosophes , Empédocle , médecin d'Agri-
grigente ,

grigente, crut qu'il y avoit une égale simplicité dans les quatre substances que ses prédécesseurs avoient regardés séparément comme principes de toutes choses, & réunit ainsi l'opinion de chacun des philosophes cités, en admettant quatre élémens, le feu, l'air, l'eau & la terre. Dans le siècle suivant, Aristote & Zénon adoptèrent le sentiment d'Empédocle. En réfléchissant sur les raisons qui ont pu engager ces philosophes à regarder le feu, l'air, l'eau & la terre comme élémens, on est tenté de croire que ce sont moins les connoissances exactes qu'ils pouvoient avoir sur la composition des corps, que le volume & la quantité de ces êtres, ainsi que la constance & l'invariabilité apparente de leurs propriétés. En effet, le feu paroît exister par-tout, & ses effets sont toujours les mêmes. Notre globe est environné d'une masse d'air, dont la quantité & les propriétés essentielles ne semblent jamais varier. L'eau offre à la surface de la terre une masse énorme qui en remplit & en cache les abîmes. Enfin, le globe lui-même, dont le volume surpasse de beaucoup celui de tous les êtres qui l'habitent pris ensemble, paroît former dans son intérieur une matière solide, peu altérable, capable de fixer les autres élémens & de leur servir de base. Il semble donc que c'est d'après le volume, la masse &

L'invariabilité apparente de ces corps, que les premiers savans les ont regardés comme les matériaux dont la nature se servoit pour former tous les êtres.

La doctrine péripatéticienne, qui a prévalu dans les écoles, a conservé la distinction d'Aristote sur les élémens jusqu'au seizième siècle. Ce fut alors que la secte des chimistes, qui commençoit à l'emporter sur les autres, admit une nouvelle distinction d'élémens. Paracelse, moins philosophe qu'artiste, s'en rapportant grossièrement au résultat de ses opérations, reconnut cinq principes, l'esprit ou le mercure, le phlègme ou l'eau, le sel, le soufre ou l'huile, & la terre. Il entendoit par esprit ou mercure, tout ce qui étoit volatil & odorant; mais il s'en faut de beaucoup que tous les êtres qui jouissent de ces propriétés soient simples. L'eau ou le phlègme comprenoit dans son système tous les produits fluides, aqueux & insipides; il en est de ceux-ci comme des premiers, relativement à leur prétendue simplicité. Le mot soufre ou huile renfermoit toutes les substances inflammables liquides, & par conséquent un grand nombre d'êtres plus ou moins composés, tels que les huiles grasses & essentielles, &c. Par sel il désignoit tout ce qui jouissoit de l'état sec, de la faveur & de la dissolubilité, trois qualités qui se ren-

contrent dans beaucoup de composés. Enfin le mot terre étoit appliqué dans la doctrine de Paracelse, aux résidus fixes, secs & insipides, que fournissoient la plupart des opérations, & qui sont reconnus aujourd'hui pour des corps très-différens les uns des autres.

Beccher, un des chimistes qui a traité le plus philosophiquement cette science, reconnut les reproches que l'on pouvoit faire à la doctrine de Paracelse, & persuadé de son insuffisance, il prit une autre route pour déterminer les élémens de tous les corps. Il distingua d'abord deux principes très-différens l'un de l'autre, celui de l'humidité & celui de la sécheresse, l'eau & la terre; il divisa cette dernière en trois espèces; savoir, la terre *vitriifiable*, la terre *inflammable*, & la terre *mercurielle*. La terre vitriifiable étoit, suivant lui, celle qui, à la plus grande inaltérabilité, lorsqu'elle étoit seule, joignoit la propriété de pouvoir former de beau verre, quand on la mêloit avec quelque substance saline; il lui attribuoit aussi celle de rendre les corps dans la composition desquels elle entroit, solides & peu altérables. La terre inflammable se reconnoissoit à la combustibilité des corps qui la contenoient. Beccher la regardoit encore comme la cause de l'odeur, de la couleur & de la volatilité; quant à la terre mercurielle, il admettoit sa présence

dans le mercure , dans l'arsenic , dans l'acide muriatique , &c. , &c. , & il lui donnoit pour caractère de produire dans les corps dont elle faisoit partie une volatilité & une pesanteur très-considérable : deux propriétés qui semblent s'exclure réciproquement. Stahl a adopté & commenté la doctrine de Beccher; il a regardé la terre inflammable comme le feu fixé dans les corps , & il lui a donné le nom de *phlogistique*. Il n'a pu parvenir à démontrer la présence de la terre mercurielle , & il n'y a encore aujourd'hui rien de certain sur ce dernier principe. Stahl a fait la plus grande attention aux combinaisons de la terre , de l'eau & sur-tout du phlogistique; mais il n'a presque rien dit de celles de l'air , auquel Hales , à-peu-près dans le même temps , faisoit jouer le plus grand rôle dans les phénomènes chimiques.

Les chimistes , depuis Beccher & Stahl jusqu'à nos jours , n'ont fait aucun changement à la doctrine établie par les plus anciens philosophes sur les élémens ; ils en ont reconnu quatre à la manière d'Empédocle , & ils les ont considérés chacun dans deux états différens ; 1^o. comme libre & isolé , c'est ainsi qu'ils ont examiné l'atmosphère , les grandes masses d'eau , le feu en général , le globe dans son ensemble ; 2^o. comme combiné , & alors ils se fondoient sur l'air , l'eau

& la terre qu'ils retiroient de différens corps en dernière analyse.

Telles étoient, à peu de choses près, les opinions adoptées sur les principes des corps & sur les élémens, depuis Beccher & Stahl, lorsque les belles découvertes de MM. Priestley & Lavoisier sur le feu, l'air & la combustion en ont nécessairement introduit de nouvelles. En effet, si la constance dans les propriétés, si l'unité & la simplicité sont les vrais caractères des élémens, & si cette simplicité n'existe pour nous que lorsque nous ne pouvons parvenir à décomposer les corps, nous ferons remarquer, 1^o. que parmi les quatre élémens on en connoît aujourd'hui deux, l'air & l'eau, que l'art est parvenu à décomposer & à séparer en plusieurs principes; 2^o. que la terre élémentaire est un être de raison, puisqu'on a découvert plusieurs matières terreuses aussi simples & aussi peu décomposables les unes que les autres, ainsi que cela sera démontré dans le dernier chapitre de cette première partie; 3^o. que parmi les corps naturels il en est un grand nombre, comme le soufre, les métaux, que l'art n'est pas parvenu à décomposer, & qui sont des corps simples dans l'état actuel de nos connoissances.

Il résulte de ces apperçus généraux, fondés sur des faits que nous exposerons plus en détail dans les chapitres suivans, & dans la suite de ces

ouvrage , que les véritables principes , ou premiers élémens des êtres naturels , échappent à nos sens & à nos instrumens ; que plusieurs de ceux que l'on a appelés élémens en raison de leur volume , de leur influence dans les phénomènes de la nature , & de leur existence multipliée dans ses différens produits , ne sont rien moins que des corps simples & invariables , & que vraisemblablement aucun corps qui tombe sous nos sens n'est un être simple , mais qu'il ne nous paroît tel que parce que nous n'avons pas de moyen de le décomposer. Au reste , ces assertions sont d'accord avec les opinions de quelques anciens philosophes , qui ne regardoient pas les élémens comme les êtres les plus simples , & qui les croyoient formés par des principes d'une ténuité & d'une inaltérabilité beaucoup plus grandes.

Les idées que nous présentons sur des êtres qui ont joui depuis tant de siècles du titre exclusif d'élémens , & auxquels nous enlevons aujourd'hui cette prérogative , ne doivent pas empêcher de regarder le feu , l'air , l'eau & la terre comme contenant les principes dont la plupart des autres corps naturels sont formés.

Terminons ces détails par l'exposition de la nomenclature , que quelques méthodistes ont adoptée pour les corps dans lesquels les principes

entrent, suivant différens ordres de composition chimique.

Si deux élémens sont unis ou combinés ensemble, il en résulte un corps qu'on a appelé *mixte*. Plusieurs mixtes forment par leur union un *composé*; deux composés réunis constituent un *surcomposé*. La combinaison des surcomposés donnent naissance à un *décomposé*; & enfin celle de ces derniers produit un *surdécomposé*. Il seroit fort difficile de donner des exemples de ces différentes espèces de composition, on ne pourroit guères aller que jusqu'au surcomposé. C'est donc un pur être de méthode, une simple distinction idéale, qui ne peut avoir aucune utilité pour la science. Macquer, à qui la chimie doit toute la clarté qu'elle a acquise aujourd'hui, propose de changer cette nomenclature barbare, & peu exacte, & d'y substituer celle de composé du premier, du second, du troisième & du quatrième ordre; on pourroit aussi, d'après la même idée, adopter ces noms pour distinguer les principes que l'on obtient, suivant l'ordre de l'analyse qui les fournit.



C H A P I T R E V.*Du Feu.*

QUOIQUE nous n'admettions pas entièrement l'acception donnée jusqu'aujourd'hui au mot élément, quoique nous ne pensions pas que ces quatre corps soient immédiatement les principes de tous les autres, & les plus simples que la nature ait produits, nous croyons cependant devoir les examiner avant les autres, soit parce que l'histoire de leurs propriétés sera utile pour concevoir celles des autres substances dont nous traiterons ensuite, soit parce qu'ils ne peuvent être rangés dans aucun ordre relatif à l'histoire naturelle, puisqu'ils n'appartiennent proprement à aucun règne en particulier, & qu'ils conviennent également à tous.

Parmi les quatre corps, appelés *éléments*, aucun n'a paru plus actif & plus simple en même temps que le feu. Les plus anciens philosophes, d'accord en cela avec les physiciens de tous les temps, ont donné ce nom à un être qu'ils supposoient fluide, très-mobile, très-pénétrant, formé de molécules agitées d'un mouvement

vif & continuel, & qu'ils regardoient comme le principe de toute fluidité & de tout mouvement. En réfléchissant sur cet objet, on s'apperçoit bientôt que c'est par conjecture qu'on a attribué ces propriétés à un corps particulier mis au nombre des élémens, puisqu'on n'a jamais pu démontrer son existence, comme on a de tout tems constaté celle des trois autres substances élémentaires. En effet, il est tout naturel de croire que ce mot a d'abord été donné dans tous les idiomes & par tous les hommes, à l'impression que les corps chauds font sur la peau, & qu'il est synonyme du mot *chaleur*, ainsi qu'à la lumière qui s'échappent des corps qui brûlent. C'est même encore l'idée qu'en ont la plupart des hommes; ils ne reconnoissent la présence du feu, qu'à celle de la chaleur ou de la combustion. Le chancelier Bacon est un des premiers qui ait douté de l'existence du feu comme fluide particulier, & qui se soit apperçu que les physiciens avoient toujours pris, en le définissant, une propriété pour un corps. Boerhaave, dont le traité du Feu sera toujours regardé comme un chef-d'œuvre, a senti cette difficulté; & pour connoître les propriétés de ce prétendu élément, il a examiné les effets qu'il produit sur les corps où il est censé exister, de sorte que, comme tous les autres physiciens qui l'avoient précédé, il a fait

l'histoire des corps chauds, lumineux, raréfiés ; brûlans, plutôt que celle du feu. Cet embarras subsistera toujours dans la physique ; les propriétés du feu sont nécessairement liées avec celles des corps sur lesquels il agit ; loin de pouvoir l'isoler, on ne peut même le concevoir seul. Quelqu'avancé que soit aujourd'hui l'art des chimistes, il ne leur a point été possible de saisir & de coërcer cet être que les physiciens sont convenus de regarder comme un fluide, & dont ils expliquent d'ailleurs assez bien les effets, lorsque, subjugués par l'habitude, ils regardent son existence comme réelle. Ces difficultés ont fait penser à quelques chimistes, & en particulier au célèbre Macquer, que le feu n'étoit autre chose que la lumière, & la chaleur qu'une modification des corps due au mouvement & à la collision de leurs molécules. Cette opinion n'existe plus parmi les savans qui cultivent la chimie. Pour concevoir les différentes théories proposées depuis quelques années sur le feu, il ne faut point se borner à traiter cet objet d'une manière aussi générale. Les idées qu'on donneroit seroient aussi vagues que le sujet lui-même ; le seul moyen d'acquérir quelques connoissances exactes & qui puissent éclairer la suite immense de faits qui constituent aujourd'hui la science chimique, c'est de diviser ce sujet, c'est d'en séparer les parties, d'en

examiner les différentes faces, de les retourner, pour ainsi dire, de diverses manières, & de considérer successivement comme autant d'effets particuliers du feu, la lumière, la chaleur, la raréfaction, les changemens produits dans les corps par la chaleur, & ceux qu'on attribuoit au feu combiné, appelé alors *phlogistique*, &c.

§. I. *De la Lumière.*

On ne peut pas former sur la lumière le même doute que sur le feu en général, puisque son existence & ses propriétés sont très-connues aujourd'hui. Ce corps, que l'on croit lancé par le soleil & les étoiles fixes, est la cause que nous appercevons tous les autres; sans lui tout seroit plongé dans l'obscurité, & nos yeux nous seroient parfaitement inutiles. C'est lui qui réfléchit en droite ligne de la surface des corps éclairés, vient frapper nos yeux & peindre sur la rétine l'image des objets d'où il s'élançe. On a trouvé le moyen de le rassembler dans la chambre obscure, de le rendre visible & distinct des corps éclairés, & d'en examiner les propriétés particulières.

La lumière est douée d'un mouvement si rapide, qu'elle parcourt quatre-vingt mille lieues par seconde, suivant le calcul des plus grands

astronomes. Elle se meut en ligne droite ; elle est formée de rayons qui, après avoir été lancés des astres d'où ils partent, s'écartent, & vont en divergeant à mesure qu'ils obéissent au mouvement qui leur a été communiqué. L'élasticité de ces rayons est telle, que lorsqu'ils tombent sur une surface susceptible de les réfléchir, l'angle de leur réflexion est égal à celui de leur incidence, comme l'apprend la catoptrique. Lorsque la lumière passe à côté d'un corps quelconque, elle s'infléchit plus ou moins ; & cette inflexion, en prouvant sa gravitation vers ce corps, démontre qu'elle est un corps elle-même.

Quelque pénétrante qu'elle soit, & de quelque rapidité qu'elle jouisse, elle ne marche pas continuellement en ligne droite, & les corps qu'elle rencontre dans son chemin sont autant d'obstacles qui la dérangent & lui font éprouver des déviations. En passant obliquement d'un milieu rare dans un milieu plus dense, & réciproquement elle éprouve une réfraction comme tous les corps solides ; mais Newton a découvert que sa réfrangibilité est en raison inverse de celle de tous les autres corps. En effet, ceux-ci s'éloignent de la ligne perpendiculaire toutes les fois qu'ils passent dans des milieux plus denses que ceux qu'ils quittent ; & la lumière en les traversant

se rapproche au contraire de la perpendiculaire. C'est à la dioptrique à faire connoître plus en détail les loix des réfractions lumineuses.

La lumière, parvenue à la surface de la terre, annonce aux animaux qui l'habitent la présence de tous les corps qui les environnent, & leur fait distinguer les matières opaques, transparentes & colorées. Ces trois propriétés sont tellement inhérentes à sa présence, que les corps les perdent dans les ténèbres, & qu'il n'est plus possible de les distinguer. La différence de l'opacité, de la transparence & de la coloration tient donc, dans les corps qui en jouissent, à la manière diverse dont la lumière les affecte, ou dont elle est elle-même affectée par eux. Un corps n'est transparent que parce que les rayons lumineux le traversent facilement, ce qui dépend sans doute de la forme de ses pores. Comme on trouve la transparence dans les matières les plus dures & les plus pesantes, il faut que la lumière qui les pénètre soit d'une ténuité extrême. En passant à travers ces corps, elle éprouve des réfractions qui sont en raison de leur densité, lorsque ces corps sont de nature pierreuse, saline ou vitreuse, & dont la raison ne suit point la loi de leur densité, si les matières transparentes appartiennent à la classe des corps combustibles. C'est ainsi que l'ambre jaune ou le succin transparent

a une force réfringante beaucoup plus considérable qu'un crystal salin, supposé d'une densité égale.

C'est en examinant les réfractions & les réflexions de la lumière, que le grand Newton est parvenu à décomposer ou plutôt à disséquer ce corps, & à démontrer que chacun de ces différens rayons qui composent un faisceau lumineux, est teint d'une couleur particulière, jusqu'à lui on n'avoit que des idées fort inexactes & fort obscures sur la cause des couleurs. Comme chaque rayon lumineux suit des loix particulières dans sa réfrangibilité, ou dans sa déviation à travers des corps denses & transparens, lorsqu'on fait tomber un faisceau de lumière sur l'angle d'un prisme triangulaire de verre, & lorsque l'on tourne ce prisme sur son axe, les rayons qui constituent ce faisceau, éprouvant une réfraction différente, se séparent, s'isolent en passant à travers le verre, & lorsqu'on en reçoit l'image sur un plan blanchi qu'on oppose à leur passage, ils y forment un spectre, ou une bande alongée, peinte des sept couleurs suivantes, en comptant de bas en haut, le rouge, l'orangé, le jaune, le verd, le bleu, l'indigo & le violet.

La surface de corps opaques & diversement colorés, opère sur la lumière une réflexion relative à la ténuité de leurs molécules. C'est de

cet effet que dépend la diversité des couleurs dont ils brillent. En effet, si tous les rayons lumineux qui frappent un corps opaque sont réfléchis ensemble & sans séparation de cette surface, ils portent tout leur éclat sur nos yeux, & il en résulte la couleur blanche; si au contraire tous les rayons sont absorbés sans être réfléchis par la surface des corps, ces derniers présentent une ombre très-foncée, dont le contraste avec les objets bien éclairés constituent la couleur noire ou plutôt l'absence de toute couleur. Enfin, chaque faisceau lumineux étant un composé de sept espèces de rayons teints de couleurs diverses, la réfrangibilité différente qui distingue & caractérise chacun d'eux, est la cause que tel corps ne réfléchit que tel rayon, & laisse passer & absorbe tel autre, d'où naît la variété des couleurs. La coloration dépend donc de la nature & de la surface des différens objets, comme la transparence dépend de la forme de leurs pores; & toutes deux naissent des modifications que la lumière éprouve soit de la surface, soit de l'intérieur des corps sur lesquels elle tombe. Ce que l'on appelle la couleur bleue ou rouge, est produite par la décomposition du faisceau lumineux dont tous les rayons sont absorbés, excepté le bleu ou le rouge.

Telles sont les principales propriétés qui carac-

térifent la lumière libre, ou considérée comme l'émission du soleil & des étoiles fixes. Mais doit-on se borner à la considérer ainsi libre & isolée? ne doit-il pas en être de ce corps comme de tous ceux que nous connoissons? n'obéit-il pas comme eux à l'attraction chimique? Cette conjecture est d'autant mieux fondée, que les effets de la lumière ne paroissent pas se borner aux modifications de sa course ou de son mouvement, produites par la surface des corps; en effet, si les substances qu'on expose à son contact, ou qu'on tient plongées dans ses courans, éprouvent quelque altération & changent de nature sans aucune autre cause connue, il faut bien que ces changemens soient dus à la lumière, que ce corps en soit l'agent, & qu'il les produise par une attraction chimique. Quoique l'art ne soit point encore parvenu à prouver d'une manière positive, si ces altérations dépendent de la décomposition de la lumière, ou de celle des corps qu'elle altère par son contact, ou enfin, de l'une & de l'autre à la fois, ce qui est très-vraisemblable; les faits qui annoncent cette influence sont trop nombreux & trop frappans, pour qu'il soit permis de les oublier. Nous ne présenterons ici que les principaux & les plus démontrés, parce que
nous

Nous traiterons cet objet plus en détail dans l'histoire de chaque corps naturel.

Depuis long-temps, les physiciens ont reconnu l'influence de la lumière dans la végétation ; les cultivateurs ont observé les premiers que les plantes qui croissent à l'ombre sont pâles & sans couleur ; on a donné le nom d'étiollement à ce phénomène, & celui de plantes étiolées aux végétaux qui l'ont éprouvé. L'herbe qui croît sous les pierres est blanche, molle, aqueuse & sans faveur ; les jardiniers savent tirer parti de ce phénomène, pour fournir à nos tables des herbes & des légumes blancs & tendres, en liant & comprimant leurs feuilles les unes sur les autres, pour que celles qui sont à l'intérieur soient défendues du contact de la lumière. Plus les rayons du soleil frappent les végétaux, & plus ces derniers acquièrent de couleur ; telle est l'origine de ces matières colorantes, précieuses par le ton & par la solidité, que beaucoup de peuples orientaux retirent des bois, des écorces, des racines, &c., & que l'art le plus industriel des teinturiers européens ne peut parvenir à imiter,

La couleur n'est pas la seule propriété que les végétaux doivent au contact des rayons lumineux. Ils acquièrent encore de la faveur, de l'odeur, de la combustibilité ; c'est ainsi que

la lumière contribue à la maturité des fruits & des semences, & que sous le ciel brûlant de l'Amérique, les végétaux sont en général plus odorans, plus sapides, plus résineux. C'est par cette raison que les pays chauds semblent être la partie des parfums, des fruits très-odorans, des bois de teinture, des résines, &c. Enfin, l'action de la lumière est si énergique sur l'organisme végétal, que ces êtres frappés par les rayons du soleil, versent par les pores supérieurs de leurs feuilles, des torrens d'air vital dans l'atmosphère; tandis que, privés de l'aspect & du contact immédiat de la lumière de cet astre, ils n'exhalent plus qu'une mofète délétère, ou un véritable acide semblable à celui que nous retirons de la craie. Cette importante découverte due à M. Priestley, & poussée beaucoup plus loin par M. Ingen-Houfz, démontre bien quelle est la puissance des rayons lumineux sur la végétation. Les effets que la lumière produit en grand sur les végétaux se retrouvent avec la même énergie dans un grand nombre d'opérations chimiques. Il n'est pas une substance qui, renfermée dans des vaisseaux de verre bien bouchés, & exposés au contact des rayons du soleil, n'éprouve plus ou moins d'altération par ce contact. Ce sont sur-tout les acides minéraux, les oxides ou *chaux* métalliques, les

poudres végétales & les huiles animales volatiles, dans lesquelles on observe les altérations les plus singulières. Il n'est pas un oxide métallique, surtout parmi ceux de mercure, qui ne change de couleur & ne devienne en général plus foncé à la surface exposée au soleil; on peut se convaincre de ce fait en visitant les couleurs en poudre, destinées pour la peinture, conservées dans des bocaux de verre chez les marchands. Les acides minéraux deviennent plus colorés, plus volatils & fumans, lorsqu'on les tient au soleil; les sels métalliques y noircissent, les huiles animales y prennent une couleur brune & obscure. Tous ces changemens méritent la plus grande attention de la part des chimistes, & ils constituent une suite de recherches immenses dont on ne s'est point encore assez occupé. Schéele est le premier qui en ait décrit quelques-uns; M. Bertholet s'en est aussi occupé, & nous verrons par la suite qu'il a déterminé ce qui se passe dans plusieurs de ces altérations.

§. II. *De la Chaleur.*

Il y a beaucoup plus de difficultés dans l'examen des propriétés de la chaleur, que dans celui de la lumière. On ne peut pas prouver par la pesanteur, que la chaleur est un être existant par

lui-même , & plusieurs grands hommes ont pensé avec Bacon qu'elle n'étoit qu'une modification dont tous les corps sont susceptibles. Ce qu'il y a de certain , c'est que sa présence a toujours indiqué celle du feu pour les physiciens comme pour le commun des hommes , & qu'elle a toujours été prise tantôt pour cet élément lui-même , tantôt pour un de ses caractères.

Ses principales propriétés sont de pénétrer tous les corps , de se répandre uniformément & de tendre à l'équilibre , de dilater les diverses substances qu'elle pénètre , de les faire passer de l'état solide à celui de liquides , & de celui-ci à l'état de fluides élastiques.

La chaleur se communique en général aux corps de trois manières , ou par le contact d'un corps chaud , ou par le mouvement , ou par l'acte de la combinaison. Il n'y a personne qui n'ait observé qu'en mêlant deux fluides d'une température différente , l'un sensiblement chaud & l'autre froid , le premier perd ce qu'il communique au second , & la chaleur devient égale entre les deux ; de même on fait qu'en approchant un corps solide échauffé d'un autre corps solide froid , celui-ci enlève au premier une partie de sa chaleur , & tous les deux prennent une température uniforme. Quant au développement de la chaleur par le mouvement , la

friction opérée entre deux solides , tels que des pierres dures , des morceaux de bois , d'ivoire , des matières métalliques , produit une chaleur qui va souvent jusqu'à l'inflammation , comme tout le monde le fait. La naissance de la chaleur par l'acte de la combinaison n'est pas plus équivoque ; l'union des acides concentrés avec l'eau , la chaux vive , les alkalis purs , les métaux , en produit une très-forte , & elle va jusqu'à l'inflammation entre certains fluides , tels que l'esprit de nitre & les huiles.

Les loix que suit la chaleur , en se communiquant d'un corps à l'autre , étoient regardées en physique comme analogues à celles du mouvement , avant les travaux de MM. Black à Edimbourg , Wilke à Stokholm , Irwine à Glascow , Crawford à Londres , Lavoisier à Paris. Ces savans ont fait voir , par leurs recherches , que rien n'étoit moins connu & plus difficile à connoître que la progression & la communication de la chaleur dans les systèmes de corps inégalement échauffés. Leurs expériences , d'ailleurs très-ingénieuses , ne sont point encore assez multipliées , & ils comptent eux-mêmes encore trop peu sur leurs résultats généraux , pour qu'il soit possible de les regarder comme faisant partie des élémens de la science chimique. Il est cependant très-vraisemblable qu'elles

conduiront à une théorie générale applicable à tous les phénomènes de la chimie , puisqu'il n'en est aucuns dans lesquels elle ne joue un rôle , soit par son absorption , soit par son dégagement.

Les travaux les plus exacts & les plus délicats n'ont encore pu rien apprendre de positif sur la nature de la chaleur , & les chimistes sont partagés , ainsi que les physiciens , sur cet objet important. Les uns , avec Bacon de Vérulam , pensent que la chaleur n'est qu'une modification dont tous les corps naturels sont susceptibles , qu'elle n'existe point par elle-même , & qu'elle ne consiste que dans l'oscillation des petites molécules qui composent le tissu de tous les êtres ; telle étoit l'opinion adoptée par Macquer. Ces savans appuient leur théorie sur les faits suivans. La chaleur suit tous les phénomènes du mouvement , & paroît obéir aux mêmes loix ; elle l'accompagne constamment , augmente avec lui , & diminue en même proportion. Si l'on en excepte les différences qu'elle présente dans sa communication , ou son passage de corps à corps , qui ne suit pas des loix semblables à celles du mouvement ; elle offre une analogie frappante avec lui dans toutes ses autres propriétés ; lorsque la cause qui la produit se ralentit ou cesse entièrement , la chaleur

diminue & se dissipe bientôt. Pour faire concevoir cette hypothèse, les physiciens qui l'ont proposée observent que les corps même les plus denses sont remplis d'une grande quantité de petites cavités ou de pores, dont le volume peut être beaucoup plus grand que celui de la substance qu'ils environnent & qu'ils renferment. Ces vides permettent à leurs molécules de se mouvoir les unes sur les autres, d'osciller dans tous les sens. Si ces oscillations ne sont point apperçues, c'est qu'elles se font sur des parties extrêmement fines qui échappent à nos sens, comme les vides ou pores y échappent eux-mêmes. Enfin, les savans qui regardent la chaleur comme un mouvement intestin, sont encore fondés sur ce qu'aucune expérience positive ne démontre son existence, sur ce qu'on n'a pu y reconnoître aucune pesanteur, &c.

Plusieurs autres physiciens, & quelques chimistes modernes, croient au contraire que la chaleur est un fluide particulier répandu dans tous les corps de la nature, & dont ils sont pénétrés avec plus ou moins d'énergie; ils distinguent ce fluide dans deux états; dans celui de combinaison, & dans celui de liberté. La première n'est pas sensible à nos organes, ni au thermomètre; elle repose dans les corps dont elle constitue un des principes; elle y est dans

un état de compression plus ou moins considérable ; elle se dégage souvent dans la décomposition, & alors elle passe à l'état de chaleur libre ; elle devient susceptible d'agir sur les corps placés dans son atmosphère ; le thermomètre peut en mesurer la force, & en indiquer les degrés. Comme tous les corps qui passent de l'état solide à l'état fluide, & de ce dernier à celui de vapeurs, excitent du froid dans l'atmosphère environnante, ils soupçonnent qu'il y a une grande quantité de matière de la chaleur absorbée par ces corps, & que lorsqu'au contraire les substances qui de fluides deviennent concrètes, produisent de la chaleur, cette dernière est dégagée de ces substances, & passe de l'état de combinaison à celui de liberté.

Schéele, persuadé ainsi que Bergman, que la chaleur est un corps existant par lui-même, a examiné avec beaucoup de soin, les phénomènes qu'elle présente comme agent chimique, & comme susceptible de combinaisons. Il a cru même pouvoir conclure de ses expériences, qu'elle est un composé d'air vital, qu'il appelle *air du feu*, & de feu fixe ou phlogistique ; qu'elle ne diffère de la lumière que par la quantité relative de ce dernier principe ; mais quelques ingénieuses & quelque vraies que soient en

elles-mêmes les recherches auxquelles il s'est livré, les inductions qu'il en a tirées sur la nature & les principes de la chaleur, ne nous ont point paru en découler naturellement, & nous ne pensons point qu'on puisse regarder son analyse de la chaleur comme démontrée. Quelques physiciens pensent que la lumière & la chaleur sont un même corps, & ne diffèrent que par leur état. Ce corps est lumière, lorsque ses molécules rassemblées & jouissant de toute leur attraction, sont lancées avec beaucoup de force; il est chaleur, lorsque ces mêmes molécules divisées se meuvent lentement & tendent à l'équilibre. Ils croient que la chaleur peut devenir lumière; & la lumière chaleur; cependant on ne peut se dissimuler que la lumière ne produise souvent des effets très-différens de ceux de la chaleur, comme cela a lieu dans l'acide nitrique, l'acide muriatique oxigéné, les chaux ou oxides métalliques, les feuilles des végétaux plongés dans l'eau; tous ces corps donnent de l'air vital ou du gaz oxigène, lorsqu'ils sont exposés aux rayons du soleil, & la plupart n'en donnent pas par la seule action de la chaleur. C'est ainsi que la lumière artificielle de nos feux venant à traverser les vaisseaux, change la nature des produits qui s'en dégagent.

Enfin, MM. Lavoisier et de la Place semblent soupçonner que les deux hypothèses sur la chaleur sont vraies & ont lieu en même-temps ; c'est-à-dire, que la chaleur consiste dans l'existence d'un corps particulier, & dans les oscillations intestines des corps excités par sa présence.

Quelle que soit, au reste, la nature de la chaleur, les phénomènes qu'elle présente dans les combinaisons et les décompositions chimiques n'en sont pas moins certains, & ne doivent pas moins être observés avec soin. Un grand nombre de faits ont démontré que ce corps ou cette modification est inaltérable en elle-même, qu'elle ne se perd point, & c'est ce qui a porté MM. Lavoisier & de la Place à présenter un axiome ou un principe général sur son apparition ou sa disparition. Comme ce principe est de la plus grande importance pour la théorie chimique, nous croyons devoir le rapporter ici.

« Si dans une combinaison, ou dans un chan-
» gement d'état quelconque, il y a une dimi-
» nution de chaleur libre ; cette chaleur repa-
» roîtra toute entière, lorsque les substances
» reviendront à leur premier état ; & récipro-
» quement, si dans la combinaison ou le chan-
» gement d'état, il y a une augmentation de

» chaleur libre, cette nouvelle chaleur disparoit-
 » tra dans le retour des substances à leur état
 » primitif ».

En généralisant encore plus ce principe, & en l'étendant à tous les phénomènes de la chaleur, ils l'ont exposé de la manière suivante.
 « Toutes les variations de chaleur, soit réelles,
 » soit apparentes, qu'éprouve un système de
 » corps, en changeant d'état, se reproduisent
 » dans un ordre inverse, lorsque le système
 » revient à son premier état ».

Pour mesurer la quantité de chaleur absorbée, ou dégagée dans les différens phénomènes chimiques, mesure qui devient aujourd'hui de la plus grande importance, d'après ce que nous avons exposé, les physiciens modernes ont cherché des moyens capables de suppléer aux thermomètres, dont les échelles n'ont point l'étendue convenable, & dont la marche n'est pas aussi certaine qu'on l'avoit cru d'abord. M. Wilke avoit proposé d'employer la fonte de la neige par les corps dont il vouloit connoître la chaleur; mais MM. Lavoisier & de la Place ont trouvé une méthode plus sûre & plus facile à pratiquer. Elle consiste en général à exposer les corps, qui produisent de la chaleur par leur combinaison, après les avoir réduits, ainsi que le vase qui les renferme, à la

température de 0, dans un vaisseau entouré de glace, dont la couche intérieure ne peut être fondue que par la chaleur dégagée de ces corps pendant leur union, & à mesurer la quantité de cette chaleur par celle de l'eau fondue & recueillie avec soin. Ils sont aussi parvenus par ce procédé à connoître sûrement la chaleur spécifique des corps, à mesurer celle qui est absorbée dans certaines combinaisons, & enfin à déterminer jusqu'à celle qui se dégage dans la combustion & la respiration. La précision que nous nous sommes imposée, & les longs détails qu'il seroit nécessaire de donner ici pour faire connoître l'instrument ingénieux, imaginé par ces deux savans académiciens, & la manière dont ils s'en servent pour déterminer la chaleur spécifique des corps, ainsi que celle qui est absorbée ou dégagée dans les combinaisons chimiques, nous forcent de renvoyer à leur ouvrage même (1).

Arrêtons-nous encore ici sur le rapport qui paroît exister dans quelques cas entre la lumière & la chaleur, & sur les différences qui les caractérisent dans les procédés de la nature & de

(1) Voyez Mémoire sur la chaleur, lu à l'académie royale des sciences, le 28 juin 1783, par MM. Lavoisier & de la Place, de la même académie.

Part. De ce que la lumière des rayons du soleil échauffe les corps qu'elle frappe, on ne doit pas en conclure que la lumière & la chaleur soient une seule & même substance : comme il existe au contraire un grand nombre de cas dans lesquels il y a beaucoup de lumière sans chaleur, ainsi que de ceux où l'on rencontre beaucoup de chaleur sans lumière, plusieurs physiciens croient que la lumière diffère beaucoup de la chaleur. En effet, les phosphores, les diamans, le bois pourri, les matières animales en putréfaction, les insectes & les vers lumineux, les rayons de la lune réfléchis & concentrés par les miroirs métalliques & les lentilles, offrent une lumière très-vive & très-éclatante, sans présenter de chaleur sensible; & tous les corps naturels peuvent être fortement échauffés sans devenir lumineux.

Les rayons solaires ne paroissent produire de la chaleur que par la percussion des corps sur lesquels ils sont reçus, & par le frottement qu'ils éprouvent de la part de ceux qui s'opposent à leur passage. Si les corps opaques, colorés en rouge, & particulièrement en noir, s'échauffent plus & sur-tout plus vite que les surfaces blanches & brillantes, c'est sans doute parce que les rayons éprouvent des réfractions plus fortes, & peut-être même parce qu'ils se combinent avec

la substance même de ces corps très-colorés, tandis que les surfaces blanches les réfléchissent plutôt que de les absorber.

Quant à la production de la lumière par la chaleur forte & continuée, comme on l'observe dans la combustion des huiles, des bois, des graisses, dans l'incandescence des métaux, des pierres, elle tient encore à des causes qui ne supposent, en aucune manière, une identité entre la lumière & la chaleur. Lorsqu'on chauffe fortement les corps combustibles, ils finissent par produire de la flamme, qui supplée à l'absence des rayons du soleil, & donne naissance aux mêmes effets. Mais cette lumière, le produit de l'inflammation, pouvoit être contenue ou dans le corps combustible, ou dans l'air, dont la présence est nécessaire à sa production, & rien ne démontre que c'est la chaleur qui se change en lumière. L'incandescence des corps incombustibles, tels que les pierres dans lesquelles on ne peut point admettre la présence de la lumière combinée, au moins comme dans les corps combustibles, a été expliquée d'une manière très-ingénieuse par M. Macquer. Suivant ce chimiste, elle dépend des vibrations fortes, excitées dans les molécules de ces corps par la chaleur; ces vibrations disposent les particules de sorte que leurs facettes, sans cesse

agitées, sont comme autant de petits miroirs, qui réfléchissent & lancent directement vers nos yeux les rayons de lumière, qui existent dans l'air pendant la nuit autant que pendant le jour, & qui ne sont insensibles & ne produisent les ténèbres, que parce que leur direction ne se fait pas sur les organes de la vue.

Telles étoient les idées de Macquer, & d'un assez grand nombre de physiciens; mais des faits mieux observés & plus nombreux sur la différence de chaleur contenue dans chaque corps, sur leur aptitude à l'absorber, sur les attractions électives auxquelles elle paroît obéir, rendent l'opinion de l'existence de la chaleur, comme corps particulier, beaucoup plus forte que jamais. On pense qu'il est souvent un des principes des corps composés; que c'est le plus léger de tous les corps naturels, & que c'est pour cela qu'on ne peut pas en reconnoître l'existence par la pesanteur. On distingue deux espèces de chaleur, ou plutôt on distingue la chaleur elle-même en deux états différens, dans toutes les substances naturelles; l'une qui est intimement combinée, & qu'on appelle *chaleur latente*, ou *calorique*, parce qu'elle n'y est pas sensible; l'autre qui y est simplement disséminée. Celle-ci peut en être chassée par la seule pression ou par des moyens mécaniques; c'est ainsi que

lorsqu'on frappe une barre de fer, & qu'on rapproche ses molécules par le choc, la chaleur s'en échappe, comme l'eau sort d'une éponge humide que l'on presse. La chaleur vraiment combinée ne sort des corps que par de nouvelles combinaisons chimiques. Toutes les matières solides qui contiennent ces deux espèces de chaleur peuvent prendre une plus grande quantité de l'une & de l'autre; celle qu'on y ajoute en écarte de plus en plus les molécules; son premier effet est le ramollissement du corps solide; son second, à mesure qu'elle s'accumule, est la fusion ou la liquéfaction; son troisième, toujours lorsque sa quantité augmente, est la fluidité élastique; mais nous traiterons de ces phénomènes dans les deux paragraphes suivans.

§. III. *De la Raréfaction.*

L'effet le plus frappant que les physiciens attribuent au feu, & qui est constamment produit par la chaleur, est la raréfaction. Nous avons déjà fait remarquer que la principale action de la chaleur étoit d'augmenter le volume de tous les corps, sans augmenter leur pesanteur absolue, & de diminuer au contraire leur pesanteur spécifique. Cette raréfaction indique l'intermission d'une substance quelconque dans les petites cavités des corps raréfiés; cette substance,

tance, qui est la chaleur elle-même, ou plutôt le calorique, agit comme des coins ou des ressorts qui séparent & éloignent les molécules de ces corps. Si ceux-ci, lorsqu'ils sont raréfiés par la chaleur, n'ont pas acquis plus de poids, & si leur pesanteur spécifique est moins considérable qu'auparavant, c'est que la raréfaction ne consiste que dans un simple écartement des parties du corps chaud, dont les pores sont alors agrandis, de manière qu'il contient plus de vide & moins de parties solides qu'auparavant dans un espace donné; cet écartement est dû à la matière de chaleur, dont le poids est nul pour nous.

Si l'on considère que les corps raréfiés par la chaleur éprouvent dans leurs molécules un mouvement intestin, qui tend à les désunir & à les séparer les unes des autres, & que le froid au contraire les rapproche & les resserre les unes contre les autres, on sera convaincu que la chaleur est une force opposée à la gravitation des parties des corps les unes sur les autres, & qu'elle détruit leur attraction particulière; car il est nécessaire d'observer que l'attraction, trouvée par Newton, a trois modifications, pour ainsi dire, ou trois manières d'être, qui méritent d'être bien distinguées les unes des autres. Le premier état de l'attraction constitue celle qui, combinée avec une première impulsion préexistante, retient les pla-

niées dans leurs orbites, & les empêche de s'écarter du soleil, à l'égard duquel leur distance croîtroit sans cesse, si la force projectile agissoit seule. On pourroit appeler cette première, *attraction planétaire*, pour la distinguer des deux autres. Le second état, ou la seconde modification de l'attraction, comprend celle qui fait tendre les corps plongés dans l'atmosphère de notre globe vers son centre; c'est la *gravitation terrestre*. Enfin, la troisième modification de cette force générale appartient à celle par laquelle les diverses parties d'un corps particulier, d'une pierre, ou de toute autre substance compacte, pèsent sur leur centre; cette dernière donne naissance à l'agrégation; c'est celle-ci que la chaleur diminue & tend à détruire, & c'est en la diminuant qu'elle opère un grand nombre d'effets qui entretiennent les combinaisons, les décompositions, la végétation, l'animalisation, &c.

Boerhaave, qui a considéré les effets du feu, plutôt en physicien qu'en chimiste, a établi sur la raréfaction, prise en général, trois loix que nous allons examiner.

PREMIÈRE LOI DE LA RARÉFACTION.

Tous les corps sont dilatés par la chaleur.

Quoiqu'il soit vrai en général, que presque tous les corps de la nature sont dilatés & rarifiés par la chaleur, il est cependant nécessaire de faire quelques remarques sur ce phénomène. Premièrement, toutes les substances minérales, sans exception, éprouvent une dilatation & une raréfaction d'autant plus grandes, que la chaleur à laquelle on les expose est plus forte. Cette raréfaction va même jusqu'à détruire entièrement l'agrégation d'un grand nombre d'entr'elles; mais si l'on applique cette loi aux matières végétales & animales, elle paroît souffrir quelques exceptions. En effet, une chaleur douce dilate, à la vérité, leurs fibres, les écarte & diminue la densité de leur tissu; mais par une chaleur brusque & forte, le parchemin, les membranes, les tendons se retirent, se resserrent sur eux-mêmes; propriété qui paroît tenir à l'irritabilité, ou plutôt à la contractibilité des fibres animales, pour lesquelles la chaleur semble être un stimulus, tant que leur organisation n'est pas détruite.

SECONDE LOI DE LA RARÉFACTION.

Les corps raréfiés par le feu éprouvent une dilatation dans toutes leurs dimensions.

Une barre de fer chauffée augmente en longueur & en largeur. Les phyficiens ont imaginé plusieurs instrumens pour connoître & pour mesurer même cet effet de la raréfaction. Le pyromètre, dont l'invention appartient à Muffchenbroëck, annonce par le mouvement d'une aiguille sur un cadran, jusqu'à la mille quatre-vingtième partie d'une ligne de dilatation dans les barres métalliques chauffées. Cette sensibilité est due à la réunion de plusieurs leviers plus longs les uns que les autres. Le dernier peut faire un assez grand chemin pour mouvoir, à l'aide d'une roue ou d'un rateau, une aiguille dont la marche mesurée sur le cadran, indique les degrés les plus petits de l'allongement de la barre. Comme le pyromètre n'annonce que l'allongement des barres métalliques, les phyficiens se servent d'un cylindre traversant un anneau de métal quand l'un & l'autre sont froids; si l'on chauffe le cylindre, il ne peut plus passer à travers l'anneau, ce qui démontre que les corps sont dilatés dans leur diamètre comme dans leur longueur.

C'est d'après ce phénomène, très-connu des chimistes, qu'il est nécessaire de laisser du jeu aux grilles qui entrent dans les fourneaux, & de ne point trop ferrer tous les vaisseaux qu'on lute ensemble; sans cette précaution on ne pourroit éviter les fractures, ni les inconvéniens qui les accompagnent.

TROISIÈME LOI DE LA RARÉFACTION.

La dilatation a lieu en raison directe de la rareté, ou inverse de la densité des corps.

Boerhaave, pour établir cette troisième loi, n'a comparé l'effet de la chaleur que sur trois corps solides très-différens les uns des autres, tels que du bois, une pierre & un métal; il avoit observé qu'en effet le bois se dilatoit le plus, ensuite la pierre, puis le métal, & que la raréfaction ou l'écartement des molécules des corps suivoit leur densité; il en avoit conclu que plus le tissu des corps est rare, & plus ils se dilatent, & qu'au contraire plus il est dense, moins ils se raréfient. Mais en répétant l'expérience de la raréfaction par la chaleur sur un grand nombre de corps solides, différens les uns des autres, Buffon a prouvé que la chaleur les dilate en raison de leur altérabilité par le feu; c'est-à-dire, les pierres en raison de leur calcinabilité,

& les métaux , en raison de leur fusibilité. Boerhaave, qui avoit étendu cette loi jusqu'aux fluides , ne l'avoit établie que d'après la dilatation respective de l'air , de l'esprit-de-vin & de l'eau. S'il avoit comparé la raréfaction du mercure à celle de ces premiers fluides , il n'auroit pas généralisé cette loi comme il l'a fait , puisque cette matière métallique , beaucoup plus dense que l'esprit-de-vin & l'eau , se dilate spécifiquement plus que ces deux fluides. Cette expérience prouve que ce n'est ni l'inflammabilité , ni la fusibilité des fluides , qui déterminent les degrés ou la vitesse de leur raréfaction par la chaleur. MM. Bucquet & Lavoisier , qui ont fait une longue suite d'expériences sur la dilatation des fluides , & sur la marche de leur raréfaction par la chaleur , n'ont pas pu trouver la cause de la diversité singulière qu'ils y ont observée , & ils se sont contentés de les décrire sans en tirer de résultat.

Outre les loix de la raréfaction que la chaleur produit , & qui ne sont pas encore , à beaucoup près , connues , il est essentiel de savoir , 1^o. que les corps en passant de l'état solide à celui de fluidité , produisent toujours du froid , comme les sels en se dissolvant dans l'eau , l'éther qui s'évapore , &c. 2^o. que les fluides susceptibles de passer à l'état concret , laissent dégager de la chaleur en

devenant solides; ainsi, l'eau qui se gèle lorsqu'on la tient plongée dans un bain de glace, ne donne jamais un aussi grand degré de froid que l'alcool plongé dans le même bain. Cet effet général dépend de ce qu'un corps qui, de solide devient liquide, absorbe plus de chaleur qu'il n'en avoit auparavant, tandis que, dans la circonstance contraire, il laisse échapper la quantité de chaleur qui le tenoit fondu.

§. IV. *Du Phlogistique de Stahl.*

Beccher, frappé de la propriété qu'ont certains corps de produire du feu, c'est-à-dire, de la chaleur & de la lumière, par le mouvement répété, ou par le contact d'autres corps en ignition, avoit imaginé qu'elle dépendoit d'un principe particulier qu'il appeloit terre inflammable. Stahl, qui s'est beaucoup occupé de cette doctrine, a pensé que ce principe étoit le feu pur ou la matière du feu, fixée dans les corps combustibles; il a donné à cet élément, ainsi combiné, le nom particulier de *phlogistique* ou *principe inflammable*, pour le distinguer du feu libre ou en action. Ses propriétés sont alors toutes différentes de celle qu'il présente dans son état de liberté, & on ne peut plus le

reconnoître à la chaleur & à la lumière qui sont les deux indices du feu; mais il les reprend dès qu'il se sépare des corps qui le retenoient, & il reparoît avec l'éclat & la chaleur qui l'accompagnent, lorsqu'il est isolé & libre. Telle étoit l'idée simple & grande que Stahl s'étoit formée sur la nature des corps combustibles en général. Il est en effet naturel de penser que des matières qui, une fois échauffées ou percutées fortement, prennent feu & continuent à brûler jusqu'à ce qu'elles soient entièrement consumées, doivent cette propriété au feu qu'elles recèlent, & que leur combustion n'est autre chose que le dégagement du feu & son passage à l'état de liberté. Tous les corps inflammables contenoient donc, suivant Stahl, le feu fixé ou combiné qui étoit le principe de leur inflammabilité. D'après cela, il regardoit ce principe comme parfaitement identique dans toutes les substances qui le recéloient, de quelque nature qu'elles fussent, & quelque différence qu'elles présentassent. Il suffisoit qu'elles fussent combustibles, pour qu'il y admît la présence d'une grande quantité de feu fixé ou de phlogistique. Ainsi, dans cette théorie, le soufre, le charbon, les métaux, les huiles, le phosphore, &c. doivent toutes leurs propriétés à la présence du feu fixé; & s'ils présentent des différences dans le tissu, la forme, la couleur, la consis-

tance, la pesanteur, &c. ces différences dépendent de celles des principes divers auxquels le phlogistique est uni; car ce dernier est toujours le même, & ne peut jamais cesser de l'être, à moins qu'il ne quitte ses combinaisons, & ne passe à l'état de feu libre.

Pour reconnoître les propriétés du feu fixé & dans l'état de phlogistique, Stahl a comparé les corps qui le contiennent à ceux dans la composition desquels il ne paroît point entrer; il a observé que les premiers ont en général de la couleur, de l'odeur, de la fusibilité, de la volatilité, de la combustibilité, tandis que les seconds sont ordinairement incolores, inodores, plus ou moins fixes, infusibles, & sur-tout incombustibles. Il a également reconnu que les substances manifestement phlogistiquées perdoient la plus grande partie de leurs propriétés, lorsqu'on leur enlevoit le phlogistique, & qu'on les faisoit reparoître en le leur restituant.

C'est spécialement sur le soufre & les matières métalliques qu'il a étendu sa doctrine, & c'est d'après les phénomènes que ces corps présentent, qu'il l'a le plus solidement établie. Les métaux sont, suivant lui, des composés de terres particulières & de phlogistique; lorsqu'on les calcine, leur phlogistique s'en dégage en feu libre, & ils perdent conséquemment leur fusibi-

lité, leur ductilité & leur inflammabilité. On leur rend ces propriétés, en leur restituant le phlogistique, & en les chauffant avec des huiles, des charbons, & toutes les autres matières qui le contiennent. Le soufre est formé d'acide sulfurique et de phlogistique, sa combustion consiste dans le dégagement de ce dernier principe; & s'il est entièrement dissipé, il ne reste plus que son acide; lorsqu'on traite cet acide avec le charbon, les huiles, les métaux, il leur enlève leur phlogistique & reforme du soufre, ou un corps coloré, odorant, fusible, volatil & inflammable.

Quelque brillante que soit cette théorie, il est aisé de concevoir qu'elle est sujette à une grande difficulté; en effet, Stahl & tous ceux qui l'ont suivi n'ont point assez spécifié ce que c'est que le phlogistique; ils se sont énoncés d'une manière trop vague & trop obscure. Macquer, qui a bien senti cette difficulté, après avoir long-temps médité sur la nature du feu & du phlogistique, a pensé que la lumière en avoit toutes les propriétés, soit en la considérant comme libre, agitée & jouissant de tous ses droits, soit en la concevant comme principe des corps, & tendant à s'en séparer par le mouvement. En présentant un système admis dans les sciences, il est nécessaire d'en faire connoître

en même temps les difficultés, & d'en indiquer les erreurs. Nous croyons donc devoir exposer ici les objections que l'on fait aujourd'hui à la doctrine de ce grand chimiste, doctrine qui n'a perdu son éclat qu'après avoir constitué une des plus brillantes époques de la chimie.

On peut réduire à trois chefs les principales difficultés qui se présentent dans la théorie du phlogistique. 1°. Les propriétés que Stahl a attribuées à la présence de ce principe, ne se rencontrent pas toujours dans les corps où il l'a admis. Le charbon, & en particulier celui des résines, qu'il regarde comme le phlogistique presque pur, n'est ni odorant, ni volatil, ni fusible; il y a même quelques charbons, qui ne sont que très-peu combustibles. Le diamant très-infusible, très-fixe, très-transparent, très-inodore, est peut-être le corps le plus inflammable qui soit connu, puisqu'il brûle en entier & sans résidu. L'esprit-de-vin, l'éther, plusieurs huiles essentielles n'ont point de couleur.

2°. Souvent les corps, en perdant le phlogistique, acquièrent des propriétés, que Stahl attribuoit ordinairement à sa présence, & qui étoient même peu énergiques avant qu'il fût dissipé. La plupart des métaux prennent dans leur calcination une couleur beaucoup plus foncée,

comme le cobalt, le mercure, le plomb, le fer, le cuivre, &c.

3°. Stahl, en s'occupant beaucoup des corps combustibles, d'après la nature desquels il a cherché à fixer celle du phlogistique, n'a presque point fait d'attention à la nécessité de l'air pour la combustion, & semble avoir oublié qu'il y contribue essentiellement. C'est d'après cet oubli qu'il n'a pas prévu la plus forte objection qu'on pût lui faire, & qui ne lui a cependant été proposée par aucun chimiste de son temps. Si la combustion n'est que le dégagement du phlogistique, il est clair que c'est une décomposition dans laquelle le corps combustible perd un de ses principes; or, comment se peut-il faire qu'une substance dont un des principes se dissipe, ait une pesanteur absolue plus considérable, après cette perte, qu'elle n'en avoit auparavant? C'est ainsi que cent livres de plomb donnent cent dix livres de minium; que le soufre donne plus d'acide sulfurique en poids après sa combustion, qu'il ne pesoit lui-même. C'est encore par cette raison que seize onces d'esprit-de-vin brûlé, fournissent dix-huit onces d'eau pure, suivant la belle découverte de M. Lavoisier. (1)

(1) Séance de l'académie royale des sciences, du 4 septembre 1784.

La force de cette objection, jointe à la difficulté de démontrer la présence du phlogistique, ont fait prendre à quelques chimistes modernes le parti de nier entièrement son existence. Il ne faut cependant entendre ceci qu'avec quelques restrictions; malgré les recherches immenses, faites depuis quelques années sur les corps combustibles & sur la combustion, on n'a point encore pu renoncer à la matière du feu fixé dans les corps, & on a changé son nom de phlogistique en celui de *calorique*, ou de chaleur combinée; mais ce n'est point à cette matière que l'on attribue la propriété combustible. Sa présence dans les corps inflammables n'est pas ce qui détermine leur inflammabilité.

Depuis que les chimistes ont cherché à apprécier la nécessité de l'air dans la combustion, ils ont fait plusieurs découvertes importantes, dont la principale est qu'une portion de l'air atmosphérique est absorbée par les corps qui brûlent, & que c'est cette partie d'air fixé ou combiné qui augmente la pesanteur absolue des métaux, du soufre, du phosphore, du gaz inflammable, de l'esprit-de-vin, après leur combustion. Comme on a aussi découvert que cette augmentation de pesanteur correspond parfaitement au poids de l'air absorbé, quelques

chimistes, à la tête desquels on doit placer MM. Lavoisier & Bucquet, avoient d'abord admis une théorie nouvelle, entièrement fondée sur cette absorption de l'air, & dans laquelle il n'étoit fait aucune mention du phlogistique. Cette théorie étoit absolument l'inverse de celle de Stahl, & elle étoit renfermée en entier dans les quatre principes suivans.

1°. Les corps phlogistiqués de Stahl sont, suivant cette doctrine, des êtres qui ont beaucoup de tendance pour s'unir avec l'air, tendance qui constitue en général la combustibilité.

2°. Toutes les circonstances où Stahl pensoit que le phlogistique se dégage, ne présentent que des combinaisons avec l'air vital: telles sont la combustion en général, la respiration, la formation des acides sulfuriques & phosphoriques par la combustion du soufre & du phosphore.

3°. Toutes celles au contraire où le phlogistique se combine suivant la doctrine de Stahl, offrent le dégagement de l'air dans la théorie pneumatique; telles sont la réduction des métaux, opérée par la réaction des oxides métalliques & du charbon, la décomposition des acides par les corps combustibles, & en particulier celle de

l'acide sulfurique & de l'acide nitrique par le fer, le charbon, &c.

4°. Tous les corps que Stahl croyoit être des composés où le phlogistique entroit, sont regardés, dans cette théorie, comme des êtres simples, qui ont une grande affinité avec l'air vital, & qui tendent à s'y combiner toutes les fois qu'ils sont exposés à son contact; de sorte que toute combustion, toute inflammation n'est qu'une combinaison de l'air dans le corps combustible; & toute opération dans laquelle un corps est censé reprendre du phlogistique, n'est que le dégagement de l'air vital, ou le passage de la base d'un corps dans un autre.

Cette opinion, qui avoit été adoptée par Bucquet dans ses derniers cours, explique, à la vérité, la plus grande partie des phénomènes de la combustion, de la réduction des oxides métalliques; mais elle ne rend pas entièrement raison de la flamme produite par les corps combustibles en ignition, du mouvement rapide excité dans l'inflammation, & de tous les changemens qui l'accompagnent. Macquer, qui a bien connu toute l'influence des découvertes modernes sur les théories chimiques, a pensé qu'elles ne renverfoient point entièrement celle de Stahl, & il a réuni la doctrine pneumatique que nous

venons d'exposer , avec la théorie du phlogistique , en regardant ce principe comme la lumière fixée. Après avoir fait voir que la lumière pure , & telle qu'elle est versée sur notre globe par le soleil , peut être regardée comme la véritable matière du feu , & qu'en la concevant fixée dans les corps , elle constitue le phlogistique de Stahl ; il a pensé que , dans toute combustion , l'air pur dégage la lumière ou le phlogistique des corps combustibles , qu'il en prend la place , & qu'on peut regarder , d'après cela , la calcination des métaux comme la précipitation de l'air & le dégagement de la lumière. Lorsqu'au contraire on restitue le phlogistique aux oxides métalliques dans la réduction , la matière de la lumière sert , suivant lui , à séparer ou à dégager à son tour l'air qui étoit fixé dans ces substances , & elles reparoissent alors à l'état métallique. Dans cette théorie , qui paroissoit remplir l'objet que l'auteur s'étoit proposé , d'accorder la doctrine de Stahl avec celle des modernes , Macquer pensoit que le phlogistique peut s'unir aux corps même dans les vaisseaux fermés , puisque la lumière , qu'il regardoit comme le véritable phlogistique , traverse les vases de verre , comme tout le monde le fait , & pénètre même les vaisseaux de terre & de métal , lorsqu'ils sont échauffés jusqu'au point
d'être

d'être rouges. Schéele a proposé une théorie différente, & qui a eu des partisans parmi les chimistes du nord. Il croyoit que le feu, la chaleur, la lumière, étoient des composés d'air vital & de phlogistique; qu'en traversant les vaisseaux, la lumière étoit décomposée; qu'elle dépositoit son phlogistique, & que l'air vital se dégageoit, comme dans la réduction des *chaux* ou oxides métalliques. Mais cette ingénieuse théorie, à l'aide de laquelle Schéele expliquoit l'influence de la lumière solaire & de la chaleur diversément modifiée, sur un grand nombre de phénomènes chimiques, ne rend pas raison de l'augmentation de poids des métaux, du soufre, du phosphore, &c. après leur combustion.

M. Lavoisier, dont l'opinion doit avoir autant de poids en chimie, que ses expériences ont eu d'influence sur ses progrès, a présenté une nouvelle doctrine, que beaucoup de chimistes françois ont adoptée, & qui me paroît être celle de toutes qui explique le mieux les phénomènes de la nature. Il pense que la lumière, la chaleur & tous les grands phénomènes que présentent les corps combustibles dans leur inflammation, dépendent plus de l'air qui favorise cette dernière, que de leur nature propre; que la flamme qui a lieu dans cette opération,

est plutôt due à la lumière dégagée de l'air vital qu'à celle qui est séparée du corps combustible. La décomposition qui a lieu, suivant Stahl & Macquer, dans la substance inflammable, il l'attribue à l'air vital, qu'il regarde comme un composé de la matière du feu & d'un autre principe dont nous parlerons plus bas ; & le feu fixé, dont le dégagement joue le principal rôle, est, suivant lui, séparé de l'air vital plutôt que du corps combustible. Nous ne pouvons en dire davantage ici sur cet ingénieux système ; nous y insisterons avec plus de détail dans l'histoire de l'air, qui appartient au chapitre suivant ; nous nous contenterons de faire observer que la matière du feu ou de la chaleur, que M. Lavoisier admet dans l'air vital, & dont le dégagement est, suivant lui, la cause de la flamme éclatante & de la chaleur vive, qui accompagnent la combustion rapide produite par cet air, joue à-peu-près le même rôle que le phlogistique de Stahl, ou la lumière fixée de Macquer, & que les chimistes sont tous d'accord sur son existence ; mais qu'ils diffèrent, en ce que les uns l'admettent dans les corps combustibles, & la regardent comme la cause de l'inflammabilité ; les autres croient qu'elle existe dans l'air, & que ce n'est point elle qui détermine la combustion. Nous exposerons, dans les chapitres suivans, les raisons

qui nous font regarder cette dernière opinion comme la plus vraisemblable.

§ V. *Des effets de la chaleur sur les corps considérés chimiquement.*

On a vu dans le troisième paragraphe, qu'un des principaux effets de la chaleur est de raréfier les corps, d'en augmenter le volume en écartant leurs molécules, & d'en diminuer la pesanteur en agrandissant leurs pores. Telle est la simple idée physique ou mécanique, que nous en avons donnée en parlant de la raréfaction en général; mais en considérant cette première action de la chaleur avec plus de soin, on reconnoît qu'elle est suivie de plusieurs autres effets très-importans à bien apprécier.

La première & la plus frappante considération chimique qui se présente sur les effets de la chaleur, c'est qu'en écartant les molécules des corps, elle diminue leur agrégation. Comme la force d'agrégation & l'attraction de composition sont toujours en raison inverse l'une de l'autre, ainsi que nous l'avons exposé dans le troisième chapitre, il est aisé de concevoir que la chaleur favorise singulièrement la combinaison, en détruisant l'agrégation. Cette propriété a fait regarder le feu comme le principal

agent des chimistes, & ils se font eux-mêmes qualifiés du titre de *philosophes par le feu*. On verra cependant par la suite qu'on s'en sert aujourd'hui beaucoup moins qu'on ne le faisoit autrefois.

L'action de la chaleur, considérée sous ce point de vue, c'est-à-dire, comme tendant à détruire l'agrégation, & à favoriser la combinaison, paroît être modifiée de quatre manières, suivant les corps sur lesquels elle exerce sa puissance.

1°. Il est des corps qu'elle n'altère en aucune façon, & qu'elle ne fait que dilater. Les substances de cette nature sont inaltérables & *apyres*; c'est ainsi que le cristal de roche, exposé au feu le plus fort & le plus long-temps soutenu, n'éprouve aucune altération, ne perd rien de sa dureté, de sa transparence, & sort de cette épreuve aussi dense & aussi beau qu'il étoit auparavant. Il n'y a que très-peu de matières aussi peu altérables que celle-là.

2°. La chaleur détruit entièrement l'agrégation de beaucoup de corps, & les fait passer de l'état solide à l'état fluide. Ce phénomène se nomme *fusion*; les corps qui l'éprouvent sont appelés *fusibles*. Il y a différens degrés de fusibilité, depuis celle du platine, qui est extrêmement difficile à fondre, jusqu'à celle du mercure

qui est toujours fluide. Cette fusibilité, poussée à l'extrême, est la volatilisation. Un corps se volatilise ou se répand dans l'atmosphère, lorsque de l'état de liquide, il passe, par une grande raréfaction, à celui de fluide élastique. Alors entraîné & soulevé par sa chaleur, il s'élève dans l'air atmosphérique, & il y reste suspendu ou dissous, jusqu'à ce qu'il acquiert plus de densité & de pesanteur par le froid. On nomme *volatils* les corps susceptibles de cette propriété. Ceux qui n'en jouissent point sont appelés *fixes* par opposition. Il y a beaucoup de degrés entre la fixité & la volatilité; il paroît même qu'on ne peut supposer aucun corps absolument fixe, & que plusieurs ne le paroissent que parce que nous n'avons pas de chaleur assez forte en notre pouvoir, pour leur faire éprouver ce changement d'état. La même réflexion doit être faite sur l'infusibilité; il n'en est point d'absolue. Si l'on ne parvient point à fondre le cristal de roche, c'est parce que nous ne pouvons point lui appliquer un assez grand degré de chaleur. Lors donc que nous parlons de l'infusibilité ou de la fixité de certains corps, cela ne doit s'entendre que des propriétés relatives, en les considérant dans l'ensemble des êtres que nous connoissons, & relativement au feu qu'il est en notre pouvoir de produire.

Il faut bien distinguer cette volatilité essentielle de celle qui n'est qu'apparente, & qui n'a lieu qu'en raison du mouvement communiqué par le courant de la flamme ou des vapeurs; c'est ainsi, par exemple, que le zinc oxidé est enlevé par la rapidité de la flamme, excitée pendant sa combustion.

3°. Lorsque la chaleur agit sur des corps composés de deux principes; dont l'un est volatil & l'autre fixe, elle les sépare souvent, en volatilifant le premier; ces corps sont décomposés, mais sans altération, de sorte que l'on peut les recomposer ou les faire reparoître avec toutes leurs propriétés, en unissant les deux principes séparés; cette séparation de principes constitue une analyse vraie ou simple. Le feu appliqué aux corps composés de deux substances, dont les propriétés sont très-différentes relativement à la volatilité, réduit en vapeur celle qui est volatile, & laisse intacte celle qui est fixe. Mais pour que cette analyse vraie ait lieu, il faut que la substance volatile & la substance fixe du composé soient l'une & l'autre également inaltérables par la chaleur qu'on leur applique, ou qu'on ne leur donne que le degré de feu convenable pour ne point en changer entièrement les propriétés. Alors la matière volatilifée n'ayant pas subi plus d'altération que la sub-

tance fixe, on pourra les unir ensemble & reproduire le corps composé tel qu'il étoit avant sa décomposition; ce qui indique que l'on a fait une analyse simple ou vraie. Comme il est rare qu'un corps ne soit composé que de deux substances, l'une volatile & l'autre fixe, comme il est souvent très-difficile, & quelquefois même impossible, de n'appliquer que le degré de chaleur convenable pour volatiliser l'une sans altération, & laisser l'autre intacte, on conçoit que le nombre des corps sur lesquels la chaleur agit de cette manière est très-petit. Telle est la raison pour laquelle les chimistes font aujourd'hui beaucoup moins de cas qu'autrefois de l'action du feu. Les substances sur lesquelles la chaleur produit l'effet qui nous occupe, sont *décomposables sans altération*. Quelques matières minérales, telles que des sels cristallisés, des dissolutions de sels neutres, appartiennent à cette classe.

4°. Si les corps que l'on expose au feu sont composés de plusieurs principes volatils & fixes, les principes volatilifés s'unissent ensemble, les fixes se combinent également entre eux, & il résulte de cette opération une décomposition telle que les produits, réunis de nouveau avec les résidus, ne peuvent plus reformer les premiers composés. C'est alors une analyse fautive

ou compliquée. Les corps sur lesquels la chaleur agit de cette manière, sont *décomposables avec altération*.

Le plus grand nombre des substances naturelles sont de cette classe; leur ordre de composition est trop multiplié, elles sont composées d'un trop grand nombre de principes, pour que la chaleur puisse en opérer la séparation sans les altérer. Comme la force d'affinité de composition existe dans tous les corps, comme elle est même favorisée par la chaleur, à mesure que quelques principes d'un composé de cette nature sont volatilisés par l'action du feu, ils réagissent les uns sur les autres, ils s'unissent & forment un autre ordre de combinaison que celui qui existoit auparavant; la même union a lieu entre les principes fixes qui se combinent autrement qu'ils ne l'étoient auparavant. C'est ainsi que, lorsqu'on chauffe un bois, une écorce, ou une matière végétale quelconque, la matière huileuse & le charbon, qui en sont des principes, décomposent une partie de l'eau qui y est contenue, & forment un acide, des fluides élastiques, une huile brune, qui n'existoient pas tels dans le bois, &c. Tout est donc altéré dans cette action de la chaleur; les phénomènes qu'elle présente annoncent donc une analyse fautive, compliquée, dont les résultats induiroient les chimistes en

erreur, s'ils n'étoient prévenus de leur incertitude & de leur insuffisance. Il est certain que l'art ne peut point reproduire le bois ou l'écorce traitée de cette manière, en mêlant ensemble le phlegme, l'huile, l'acide, le charbon, obtenus dans cette analyse, & que les principes qu'elle fournit ont subi de grandes altérations. Malheureusement les corps susceptibles d'être ainsi altérés par le feu, sont les plus nombreux de tous. Toutes les matières animales & végétales, une grande quantité de substances minérales appartiennent à cette classe; mais les découvertes modernes pourront faire déterminer la vraie nature des principes qui constituent ces matières, d'après ceux qui se dégagent.

Nous n'avons parlé jusqu'ici que des effets d'une chaleur forte, & telle qu'on l'administre communément dans les différentes opérations de l'art; mais une chaleur douce & long-temps continuée dans les opérations de la nature, donne naissance à une foule de phénomènes importans que la chimie doit apprécier. Les vibrations & les oscillations excitées par sa présence dans les molécules solides des corps, la raréfaction & l'agitation produites dans leurs parties fluides, y entretiennent un mouvement intestin & continu, qui change peu-à-peu la forme, la

dimension, le tissu des premières, & qui altère sensiblement la consistance, la couleur, la saveur; en un mot, la nature intime des secondes. Telle est l'idée générale qu'il faut se former de l'existence & du pouvoir de tous les phénomènes chimiques qui ont lieu dans les corps naturels, de la décomposition & de la recombinaison spontanée des minéraux, de la cristallisation, de la dissolution, de la formation des sels, de la vitrification & de la métallisation, de la vitriolisation & de la minéralisation, qui ont lieu dans l'intérieur du globe. C'est à cet agent puissant qu'il faut également avoir recours pour concevoir les altérations physiques, dont les corps des végétaux & des animaux sont susceptibles, le mouvement de la sève, la fermentation douce qui produit la maturation, la formation des huiles, de l'esprit recteur, des mucilages, du principe colorant, la composition des humeurs animales, leur décomposition, leurs changemens réciproques, la putréfaction. Tous ces grands phénomènes tiennent plus ou moins aux opérations chimiques, & la chaleur répandue sur le globe y préside. Il suffit pour le moment d'avoir jeté un coup - d'œil général sur cette source commune du mouvement, de la vie & de la mort; il suffit d'avoir présenté l'esquisse

légère de ce grand tableau ; nous essaierons par la suite d'en dessiner les traits avec plus de précision & d'exactitude.

Ces effets si variés de la chaleur étant dus à l'écartement qu'elle produit entre les molécules, considérons encore ce premier effet, & tâchons d'en apprécier toute l'influence.

L'eau en glace est ramollie par un certain degré de chaleur, fondue & rendue coulante par un plus grand degré, & enfin plus fondue, pour ainsi dire, ou réduite en vapeurs ou en fluide élastique, par un degré encore plus grand ; de sorte qu'on pourroit dire que la vapeur d'eau contient trois principales sommes de chaleur : celle qui la constitue glace de telle densité, celle qui la met dans l'état de liquide à telle raréfaction, & enfin celle qui la tient fondue en fluide élastique.

En appliquant cette théorie générale à tous les corps de la nature, il n'en est aucun qu'on ne puisse concevoir susceptible de passer par tous ces états, à l'aide d'une chaleur suffisante ; & ils ne paroîtront différer les uns des autres, eu égard à cette propriété, qu'en raison de la quantité de chaleur nécessaire pour les mettre chacun dans cet état ; ainsi, c'est faute de chaleur suffisante, qu'on ne peut ni fondre ni réduire en vapeurs le cristal de roche, & il n'est pas plus

difficile d'en concevoir la possibilité, qu'il ne l'est de concevoir que le fluide le plus habituellement élastique, comme l'air, peut acquérir une grande solidité, comme cela lui arrive dans plusieurs combinaisons.

Il est aisé d'expliquer, d'après ces principes, la formation des fluides élastiques, qui se dégagent dans un grand nombre d'opérations de la nature & de l'art. Elle a lieu toutes les fois qu'un corps reçoit & absorbe assez de chaleur pour passer à cet état de divisibilité qui constitue la fluidité aériforme. Tous les fluides qui jouissent de cette propriété la doivent donc à la matière de la chaleur; mais il faut aussi que la pression des corps ambiants, & sur-tout de l'air, ne s'oppose pas à cette extrême dilatation, ou que celle-ci soit arrivée au point de vaincre l'obstacle que lui oppose la pesanteur de l'air. De-là un corps plus ou moins voisin de la fluidité élastique pourra y arriver tout-à-coup, si le poids ou la pression de l'atmosphère est soustraite, comme cela a lieu dans le vide. De-là l'évaporation plus forte & plus rapide sur les hautes montagnes. De-là la nécessité d'indiquer exactement, dans le détail des expériences, à quelle pression tel corps a pris la forme de fluide élastique, ou à laquelle au moins il peut s'y maintenir; car on doit encore observer que

tous les corps susceptibles de prendre plus ou moins facilement cette espèce de fluidité vaporeuse ou élastique, ne la conservent pas également, & qu'il existe à cet égard des différences si grandes entre eux, qu'on les a distingués en permanens & non permanens. Les premiers restent fluides élastiques pendant très-long-temps, & jusqu'à ce qu'une combinaison leur enlève la matière de la chaleur qui les tient dans cet état; les seconds, qu'on peut désigner par le nom de vapeurs, perdent la fluidité élastique par une pression ou par un refroidissement faciles à déterminer, & se laissent enlever par tous les corps environnans la matière de la chaleur, qui les constituoit fluides aériformes. Tels sont l'eau, l'alcool ou l'esprit-de-vin & l'éther; ces trois fluides se réduisent en vapeurs, & conservent leur état aériforme, le baromètre étant à 28 pouces, l'eau à 80 degrés du thermomètre de Réaumur, l'esprit-de-vin à 66, & l'éther à 32, &c. On voit donc 1^o. que l'état de fluide élastique est une manière d'être des corps, due à la chaleur combinée; 2^o. que tout fluide élastique est un composé d'une base plus ou moins solide, & de la matière de la chaleur; 3^o. que chacune de ces bases exige plus ou moins de chaleur pour être fondue en état de vapeur ou de fluide élastique, & que c'est sans

doute en raison de ces propriétés que tous les fluides élastiques présentent des différences dans leur pesanteur , leur ressort , &c.

M. Lavoisier a exposé cette théorie d'une manière très-lumineuse dans un Mémoire imprimé parmi ceux de l'académie , en 1777.

Quoique nous ayons distingué les fluides élastiques en permanens & non permanens , il faut observer que cette distinction n'existe point réellement dans la nature ; qu'elle n'est relative qu'à l'état de chaleur & de pression moyennes, que nous avons dans nos climats , & sur le plus grand nombre des points de notre globe , & que si le froid & la pression étoient considérables , les fluides reconnus actuellement pour les plus permanens cesseroient bientôt de l'être ; ainsi , par une raison inverse , l'éther & l'esprit-de-vin feroient des fluides élastiques permanens à une certaine hauteur de l'atmosphère , ou à la température élevée de quelques climats situés sous l'équateur , &c.

Comme la matière de la chaleur, qui contribue à la formation des fluides élastiques permanens , y est intimement combinée ou *latente* , & qu'elle ne devient sensible que lorsque ces corps perdent cette fluidité en se combinant avec d'autres substances , nous avons cherché une expression qui pût rendre cet état de combinaison dans la cha-

leur; nous avons adopté le mot *calorique*, parce qu'en effet quand ce corps est fixé, il n'est plus chaleur, & il ne le devient que lorsqu'il est mis en liberté. Cette dénomination évite d'ailleurs les périphrases de ces mots *matière de la chaleur*, *chaleur latente*, qui ont été les expressions reçues jusqu'actuellement. Le refroidissement ou le passage de la chaleur à l'état de calorique, l'échauffement ou le passage du calorique à l'état de chaleur, tiennent à la loi générale que nous avons établie, que tous les corps qui prennent plus de densité, laissent exhiler de la chaleur; ainsi, toutes les fois qu'un fluide aériforme ou qu'un gaz se combine de manière à devenir liquide ou solide, il perd une grande partie de sa matière de la chaleur; & pour le faire passer à cet état de densité, il faut lui présenter un corps qui ait plus d'affinité avec sa base que celle-ci n'en a avec le calorique; telle est en général la cause de la fixation des fluides élastiques, & la manière de concevoir qu'ils perdent cette forme, en se fixant dans les corps liquides ou solides. On observera encore que chacun de ces fluides perd ou laisse dégager des quantités diverses de chaleur, suivant qu'il devient plus ou moins solide dans sa nouvelle combinaison, ou suivant que celle-ci est susceptible de retenir

ou de conserver plus ou moins de calorique spécifique. Cette observation explique la différence des combustions, relativement à leur rapidité, à la chaleur ou à la flamme qui les accompagne, à l'état plus ou moins solide ou dense du résidu, &c. phénomènes dont il fera question dans le chapitre suivant.

Enfin, si la pression & le froid sont les deux moyens de condenser tous les corps réduits en fluides élastiques, peut-être pourra-t-on parvenir, en employant l'une & l'autre très-forts, à leur faire perdre l'état de gaz, & à obtenir les bases séparées & pures, en chassant la matière de la chaleur, ou le calorique qui les tient fondues. On sauroit par ce moyen quelles sont les bases de l'air vital, du gaz azote, du gaz hydrogène, &c. Cela a déjà été fait avec succès pour le gaz acide sulfureux, que M. Monge a rendu liquide par un grand froid.

§. V I. *De la chaleur considérée comme agent chimique, & des différens moyens de l'appliquer aux corps.*

Les diverses altérations que la chaleur fait éprouver aux corps sont employées par les chimistes

chimistes pour parvenir soit à décomposer, soit à combiner les différens produits naturels. La première attention qu'ils doivent avoir, c'est de mesurer exactement les degrés de chaleur nécessaires pour opérer les changemens dont les matières qu'ils traitent sont susceptibles. Ils en reconnoissent en général deux classes; la première comprend les degrés de chaleur au-dessous de l'eau bouillante, & la seconde renferme ceux qui sont au-dessus. L'échelle du thermomètre sert à distinguer les uns; quant aux autres, on ne les détermine que d'après la fusibilité connue de différentes substances.

Degrés de chaleur inférieurs à l'eau bouillante.

Le premier degré s'étend de cinq à dix au dessus de 0, du thermomètre de Réaumur: cette chaleur favorise la putréfaction, la végétation, l'évaporation lente, &c. On ne s'en sert point communément dans les opérations de chimie, parce qu'elle n'est pas assez considérable; elle a lieu cependant dans quelques macérations que l'on fait l'hiver. Elle est aussi utile pour la cristallisation des dissolutions salines, que l'on porte, après une évaporation convenable, dans les lieux dont la température est de 10 degrés tels que les caves.

Le second degré, fixé à quinze jusqu'à vingt, continue à entretenir la putréfaction. Il excite la fermentation vineuse dans les liquides sucrés. Il facilite l'évaporation, la cristallisation lente. C'est celui qui règne ordinairement dans les pays tempérés. On le met en usage pour les macérations, les dissolutions salines, les fermentations, &c.

Le troisième degré s'étend de vingt-cinq à trente; la fermentation acide ou acéteuse s'établit dans les végétaux, l'exsiccation des plantes s'y pratique avec succès. On s'en fert pour quelques dissolutions salines & pour des fermentations.

Le quatrième degré, porté à quarante-cinq, est appelé degré moyen de l'eau bouillante, c'est celui que prennent les vaisseaux appelés *bain-marie*. Il désorganise les matières animales, volatilise la partie la plus ténue des huiles essentielles, & sur-tout l'esprit recteur. On l'emploie pour la distillation des matières végétales & animales dont on veut retirer le principe odorant & le phlegme.

La chaleur de l'eau bouillante, ou le quatre-vingtième degré, sert dans les décoctions, l'extraction des huiles essentielles, &c.

Degré de chaleur au-dessus de l'eau bouillante.

Le premier degré rougit le verre, brûle les matières organisées, fond le soufre.

Le second degré fond les métaux mous, tels que le plomb, l'étain, le bismuth & les verres fusibles.

Le troisième degré produit la fusion des métaux d'une moyenne dureté, comme l'antimoine, l'argent & l'or.

Le quatrième degré cuit la porcelaine, fond les métaux réfractaires, le cobalt, le cuivre, le fer, &c.

Le dernier degré, & le plus fort de tous, existe dans le foyer du verre ardent. Cette chaleur extrême calcine, brûle & vitrifie en un instant tous les corps qui en sont susceptibles. On excite une chaleur semblable, en versant sur un charbon de l'air vital, ou gaz oxigène, à l'aide d'un soufflet ou d'un chalumeau. M. Monge pense qu'en présentant aux corps combustibles enflammés dans les fourneaux, de l'air atmosphérique comprimé, on produira un effet semblable à celui qu'excite l'air vital. Ce procédé pourra être appliqué quelques jours aux travaux en grand.

Quoique ces degrés supérieurs à celui de l'eau bouillante, soient déterminés par des phénomènes bien connus des chimistes, leur mesure n'a

cependant pas toute la précision qu'on peut y désirer. Il étoit donc de la plus grande importance d'avoir un instrument capable d'indiquer avec exactitude les degrés de chaleur employés dans ces opérations. M. Wedgwood a construit en Angleterre un thermomètre de cette nature ; il est formé de petits morceaux d'argile, d'un demi-pouce de diamètre. Ces pièces, contractées par la chaleur, avancent plus ou moins entre deux règles de cuivre, convergentes l'une vers l'autre, sur une plaque du même métal, & désignent ainsi par l'échelle tracée sur ces règles, le degré de contraction, & conséquemment de chaleur qu'elles ont éprouvé. (*Journ. de Ph. an.* 1787.)

La chaleur dont on a besoin dans les opérations de chimie, est produite par la combustion du charbon de bois ou du charbon de terre. On se sert pour cela de fourneaux qui ont différentes formes & différens noms, suivant leurs usages ; tels sont les fourneaux de digestion, de fusion, de reverbère, le fourneau à soufflet, celui de coupelle. Souvent un seul fourneau, fait avec soin, peut remplacer tous ceux-là, & alors on l'appelle fourneau Polychreste. On peut consulter sur cet objet le Dictionnaire de chimie de Macquer, qui a imaginé un fourneau particulier, très-bon & très-utile ; la chimie de M. Baumé ; la Lithogéognosie

de Pott; le Journal de Physique de M. l'abbé Rozier, dans lequel on trouvera la description de plusieurs fourneaux proposés par différens chimistes. On emploie aussi quelquefois la flamme de l'huile ou de l'esprit-de-vin, dans des fourneaux de lampe appropriés à cet usage.

La manière dont le feu est appliqué aux corps dans les divers procédés chimiques, mérite aussi quelques considérations. Si c'est sur la matière combustible même qu'est appliquée la substance chauffée, on opère alors à feu nud. Souvent on met un corps quelconque entre le feu & la matière qu'on y expose; de-là les dénominations de bain-marie, bain de sable, bain de fumier, bain de cendre. *

La forme des vaisseaux qu'on emploie pour traiter les corps par le feu, les différens phénomènes que ces corps présentent par l'action de la chaleur, ont fait distinguer un assez grand nombre d'opérations, qui portent des noms particuliers. Telles sont le grillage, la calcination, la fusion, la réduction, la vitrification, la coupellation, la cémentation, la stratification, la détonation, la décrépitation, la fulmination, la sublimation, l'évaporation, la distillation, la rectification, la concentration, la digestion, l'infusion, la décoction, la lixiviation. Chacune de ces opérations, qui se fait à l'aide du feu, constitue

la pratique de la chimie, & nous allons les faire connoître en abrégé.

Le grillage est un procédé par lequel on divise les matières minérales, on volatilise quelques-uns de leurs principes, on change plus ou moins leur nature, & on les dispose à subir d'autres opérations dont on peut le regarder comme le préliminaire. On le fait subir aux mines pour en séparer le soufre, l'arsenic, & pour en diviser les molécules. C'est dans des capsules de terre ou de fer, dans des creusets, dans des rêts à rôtir, & le plus souvent avec le contact de l'air, que l'on grille les matières minérales; quelquefois on les grille dans des vaisseaux fermés, on se sert alors de deux creusets placés l'un sur l'autre.

La calcination est, pour ainsi dire, un grillage plus avancé; ainsi on enlève aux minéraux l'eau & les sels. On réduit les matières calcaires à l'état de chaux-vive, & les métaux à celui d'oxides métalliques. On emploie les mêmes vaisseaux que dans le grillage.

Par la fusion on fait passer un corps solide à l'état fluide par le feu. Les sels, le soufre, les métaux sont les principaux sujets de cette opération; des creusets d'argile cuite, de porcelaine, de grès grossier, de fer & de platine, des tutes ou creusets renflés dans leur milieu, & terminés

par une patte, des cônes, des lingotières constituent l'appareil des vaisseaux nécessaires à cette opération. Ils déterminent la forme des matières fondues, coulées & refroidies en calots, en lingots, en boutons.

Dans la réduction, ou revivification, on restitue aux oxides des métaux, à l'aide du feu & du charbon ou des huiles, l'état métallique perdu par la calcination.

La vitrification est la fusion des matières susceptibles de prendre l'éclat, la transparence & la dureté du verre. Les terres vitrifiables, avec les alkalis & les oxides métalliques, y sont principalement soumis.

La coupellation est la purification des métaux parfaits, & l'extraction des métaux imparfaits, qui les altèrent par le moyen du plomb dont la vitrification entraîne celle de ces derniers, sans altérer les premiers. Le nom de cette opération vient de celui des vaisseaux qu'on y emploie. Ce sont des espèces de creusets plats, semblables à de petites coupes que l'on appelle *coupelles*, & dont la matière, qui est la terre des os, est assez poreuse pour absorber & retenir le plomb scorifié par la chaleur.

On donne le nom de *cément* aux substances en poudre, dans lesquelles on renferme exactement certains corps que l'on veut soumettre à

L'action de ces substances. C'est ainsi qu'on entoure le fer de charbon en poudre, pour le convertir en acier, le verre de plâtre ou de filex pour le changer en une espèce de porcelaine. La cémentation est le procédé lui-même qui demande le concours d'un feu quelquefois très-fort.

La stratification est une opération à-peu-près semblable à la précédente; elle consiste à arranger dans un creuset ou dans un autre vaisseau capable de résister à l'action du feu, diverses substances solides, & le plus souvent applaties en lames, avec des matières pulvérulentes destinées à altérer les premières, & à en changer la nature. La forme & la disposition de ces matières, par lits ou par couches, *strata super strata*, a fait adopter le mot de stratification. C'est ainsi qu'on traite le cuivre, l'argent avec le soufre, pour les combiner. Elle rentre dans la classe de la fusion, de la calcination, de la vitrification, &c. & n'en diffère que par l'arrangement particulier des substances qu'on y traite.

La détonation est particulière au nitre & à tous les mélanges où il entre: elle consiste dans le bruit plus ou moins fort que font entendre ces mélanges chauffés subitement ou lentement, & par degrés dans des vaisseaux ouverts ou fermés. La décrépitation, qui ne diffère de la détonation

que par le bruit léger ou l'espèce de pétitement qu'elle présente, est particulière à quelques fels dont l'eau de la cristallisation s'échappant rapidement par la chaleur, brise avec éclat les molécules cristallines; c'est dans le sel ordinaire ou muriate de soude, qu'on l'observe particulièrement. La fulmination est une détonation vive & subite; elle existe dans l'or fulminant, la poudre fulminante, la combustion du gaz inflammable & de ~~de~~ avec l'air vital, &c.

On appelle sublimation, l'opération par laquelle on volatilise à l'aide du feu des matières sèches, solides & souvent cristallisées. Les vaisseaux sublimatoires, employés pour cela sont des terrines de terre vernissées, des cucurbites de terre recouvertes de chapiteaux de verre, des pots de terre ou de faïence ajustés les uns sur les autres, & nommés *aludels*, des matras, &c. Le soufre, l'arsenic, le cinabre, & beaucoup de préparations mercurielles, quelques matières végétales, & en particulier le camphre, les fleurs de benjoin, sont les substances dont on opère communément la sublimation.

L'évaporation est l'action de la chaleur sur les liquides, dans l'intention d'en diminuer la fluidité, la quantité, & d'obtenir seuls les corps fixes qui y sont dissous. C'est ainsi qu'on évapore l'eau de la

mer & des fontaines salées pour en retirer le sel. Cette opération se fait dans des capsules, des terrines, des évaporatoires de terre, de verre, & des bassines d'argent, suivant la nature des liquides qu'on évapore. On évapore à feu ouvert ou avec le contact de l'air, afin que l'eau, qui est le corps qu'on désire séparer & volatiliser, se répande dans l'atmosphère, que l'air lui-même ~~facilite~~ facilite la volatilité de ce fluide par la propriété qu'il a de le dissoudre.

La distillation est une opération à-peu-près semblable; que l'on fait dans des vaisseaux fermés. On l'emploie pour séparer les principes volatils des principes fixes, par le moyen du feu. Les vaisseaux distillatoires sont des alambics ou des cornues. Les premiers consistent en un vaisseau inférieur appelé *cucurbite*, destiné à contenir la matière que l'on veut distiller, & auquel est ajusté à la partie supérieure un chapiteau, dont l'usage est de recevoir le corps volatilisé, de le condenser en raison de la température refroidie par le contact de l'air, ou de l'eau qui l'entourne; dans ce dernier cas, le vase qui entoure le chapiteau, & qui contient l'eau destinée à rafraîchir les vapeurs, s'appelle *réfrigérant*. Le chapiteau se termine à sa partie inférieure par un rebord ou gouttière, dont l'obliquité bien ménagée conduit à un canal

qui reçoit la vapeur condensée en liquide, & la porte dans d'autres vaisseaux ordinairement sphériques, que l'on appelle *récipiens*. Ces récipiens ont différens noms d'après leur forme : on les appelle matras, ballons, &c. Les cornues sont des espèces de bouteilles de verre, de grès ou de métal, de figure conique, dont l'extrémité est recourbée, & fait un angle plus ou moins aigu avec le corps ; telle est la raison de la dénomination de cornues ou retortes. On a distingué mal-à-propos la distillation en trois espèces, savoir la distillation ascendante, *per ascensum* ; la distillation descendante, *per descensum*, & la distillation latérale, *per latus*. Ce n'est que la forme extérieure des vaisseaux qui a paru autoriser cette distinction. La matière volatilisée tend toujours à monter ; mais la distillation que l'on fait dans les alambics de verre ou de métal a reçu le nom particulier d'ascendante, parce que le chapiteau est au-dessus de la cucurbite, & que les vapeurs montent sensiblement. Celle que l'on fait dans des cornues a été appelée *latérale*, parce que le bec ou le col de ce vaisseau semble sortir du côté de l'appareil, quoique la voûte de la cornue soit plus haute que son col, & que les vapeurs n'y passent qu'après avoir été condensées par le froid extérieur dans la partie la

plus haute, ou la voûte. Quant à la distillation descendante, c'est une très-mauvaise opération, qu'on n'emploie plus du tout, parce qu'elle donne des produits en mauvais état, & parce qu'elle en fait perdre la plus grande partie. Elle se faisoit en chauffant sur une toile étendue au-dessus d'un verre à patte une matière végétale que l'on reconvroit d'un plateau de balance, ou d'une capsule de métal dans laquelle on mettoit du charbon. On distilloit ainsi dans les anciennes pharmacies & dans les parfumeries, le girofle & quelques drogues odorantes pour en avoir l'huile essentielle. Ce produit passoit à travers le linge, & tomboit dans le verre qu'on remplissoit à moitié d'eau pour refroidir l'huile; mais on perdoit la plus grande partie de cette essence qui s'échappoit entre le linge & le plateau métallique. Une distinction plus utile pour la distillation, est relative à la manière dont on chauffe les corps qu'on distille. Elle se fait ou au bain-marie, en plongeant la cucurbite dans l'eau bouillante, ou au bain de vapeur, ou au bain de sable, de cendre, ou à feu nud; on la pratique encore par le moyen de la flamme des lampes, & même par celle de l'esprit-de-vin.

La rectification est une distillation dans laquelle on se propose de purifier une matière liquide, en

enlevant par une chaleur ménagée sa partie la plus volatile & la plus pure, comme on le fait pour l'esprit-de-vin, l'éther, &c. & en la séparant de la portion de matière étrangère moins volatile qui l'altéroit.

La concentration est l'inverse de la rectification, puisqu'on s'y propose de volatiliser la portion d'eau qui affoiblit les fluides que l'on veut concentrer. Elle suppose, comme l'on voit, que la matière à concentrer est plus pesante que l'eau; cette opération a lieu pour quelques acides, & en particulier l'acide sulfurique & l'acide phosphorique; on l'emploie aussi pour les dissolutions alkales, & pour celles des sels neutres.

On appelle digestion une opération dans laquelle on expose à une chaleur douce & longtemps continuée, les matières que l'on veut faire agir lentement les unes sur les autres. C'est particulièrement pour extraire des substances végétales les parties solubles dans l'esprit-de-vin ou autres fluides, qu'on se sert de la digestion. Les anciens chimistes avoient une grande confiance dans cette opération. Quoique cette confiance ait paru méritée, depuis qu'on a découvert, après de longs & pénibles travaux, qu'un feu trop actif ou trop rapide altéroit la plûpart des substances végétales

& animales , on ne la porte plus aujourd'hui jusqu'à l'enthousiasme , comme l'avoient fait les alchimistes. Ces hommes plus laborieux que leur prétendu art ne l'exigeoit , avoient la patience de faire des digestions de plusieurs années de suite , & croyoient opérer ainsi un grand nombre de merveilles. On a réduit la digestion à l'usage des teintures , des élixirs , des liqueurs de table ; on s'en sert toujours avec succès , pour extraire sans altération les principes des matières végétales & animales. On l'emploie aussi avec avantage dans plusieurs opérations sur les minéraux. L'infusion est connue de tout le monde ; elle consiste à verser de l'eau chaude à différens degrés jusqu'à l'ébullition sur les substances dont on veut extraire les parties les plus solubles , sur les matières dont le tissu est tendre , & se laisse facilement pénétrer , telles que les écorces minces , les bois tendres & en copeaux , les feuilles , les fleurs , &c. Elle est très-utile pour séparer les matières très-dissolubles , & on s'en sert dans un grand nombre d'opérations chimiques.

La décoction ou l'ébullition continuée de l'eau avec tous les corps sur lesquels elle a de l'action , est employée pour séparer les parties qui ne sont dissolubles qu'à ce degré de chaleur. Elle altère beaucoup de matières végétales & ani-

males, elle en change souvent les propriétés; elle coagule la lymphe, elle fond les graisses & les résines, elle durcit les parties fibreuses; mais quand on fait apprécier tous ces effets, on l'emploie souvent avec avantage dans les opérations chimiques.

L'on entend par lixiviation l'opération par laquelle on dissout, à l'aide de l'eau chaude, les parties salines & très-solubles, contenues dans des cendres, des résidus de distillation, de combustion, des charbons, des terres naturelles dont on veut faire l'analyse. Comme on retire presque toujours par cette opération des sels de la nature de ceux que l'on a appelés lixiviels, il étoit tout naturel de lui donner le nom qu'elle porte. On emploie aussi souvent pour synonyme le mot *lessive*, qui est même plus en usage aujourd'hui que celui de *lixiviation*. Cette opération n'est donc qu'une dissolution faite à l'aide de la chaleur; elle se rapproche aussi de l'infusion, dont elle n'est distinguée que parce que celle-ci s'applique spécialement aux matières végétales & animales, tandis qu'on n'emploie la lixiviation que pour obtenir des substances qui ont les propriétés des corps minéraux.

Telles sont toutes les différentes opérations que l'on pratique en chimie à l'aide du feu :

comme on ne faisoit rien autrefois sans cet agent, cette science n'étant alors qu'un art, portoit le nom de Pyrotechnie. Aujourd'hui on s'en sert beaucoup moins, depuis qu'on a trouvé des moyens plus sûrs & moins susceptibles d'erreurs; d'analyser les corps naturels. L'action des dissolvans ou des menstrues employés à froid, ou à la simple température de l'air, suffit souvent pour opérer les changemens les plus singuliers, & elle a le grand avantage d'éclairer la marche des expériences. C'est cette méthode qu'on suit avec succès dans l'examen des sels, des terres, des matières végétales, &c. La chaleur n'est plus qu'un moyen secondaire, une espèce d'auxiliaire destiné à favoriser les combinaisons. Comme on l'emploie à différens degrés, il seroit très-important d'avoir un procédé pour la donner toujours égale. Depuis long-tems les chimistes & les physiciens cherchent un fourneau dans lequel on puisse donner un degré de feu uniforme; l'art seul des manipulateurs a servi jusqu'à ce jour à remplir cet objet si désirable; mais on conçoit qu'il lui est impossible d'arriver à ce point de précision dont l'utilité seroit si grande. M. Black a imaginé des fourneaux qui paroissent propres à produire une chaleur réglée & uniforme, au moyen des registres qu'on ouvre ou qu'on ferme
à

à volonté ; nous n'avons point encore de renseignements assez positifs , pour en faire construire de semblables ; mais comme l'art chimique doit gagner beaucoup à cette découverte , il faut espérer qu'elle sera bientôt répandue en France.

C H A P I T R E V I.

De l'Air atmosphérique.

L'AIR commun est un fluide invisible , inodore , insipide , pesant , élastique , jouissant d'une grande mobilité , susceptible de raréfaction & de condensation , qui entoure notre globe jusqu'à une certaine hauteur , & qui constitue l'atmosphère. Il pénètre aussi & remplit les interstices , ou les pores qui existent entre les parties intégrantes des corps. L'atmosphère , telle qu'elle existe autour de notre globe , n'est pas , à beaucoup près , de l'air pur. Comme elle reçoit dans son sein toutes les vapeurs qui s'élèvent de la surface de la terre , on doit la considérer comme une espèce de cahos ou de mélange confus. Nous verrons cependant qu'on est parvenu à en reconnoître assez bien la nature. L'eau , les exhalaisons minérales , les fluides élastiques dégagés des végétaux & des mé-

taux, font sans cesse portés dans l'atmosphère, & en constitue, pour ainsi dire, les différens élémens. L'histoire de l'atmosphère comprend celle de sa hauteur, qui n'est point encore fixée avec précision, des variations qu'elle éprouve, de sa pesanteur, de ses différentes couches, des effets de sa raréfaction, & de sa dilatation, des vents, des météores. Tous ces objets appartiennent à cette partie de la physique, que l'on appelle *météorologie*, & ne sont point de notre ressort; mais comme l'air influe singulièrement sur les phénomènes chimiques, & qu'il est de la plus grande importance de bien connoître cette influence, nous en examinerons ici les propriétés physiques & les propriétés chimiques.

§. I. *Des propriétés physiques de l'air commun.*

Nous regardons comme propriétés physiques de l'air, sa fluidité, son invisibilité, son insipidité, sa qualité inodore, sa pesanteur & son élasticité. Chacune de ces propriétés mérite un examen particulier.

L'air est un fluide d'une telle rareté, qu'il cède facilement aux moindres efforts, & qu'il se déplace par le moindre mouvement des corps qui y sont plongés. Cette fluidité tient à son agrégation particulière; & comme on la re-

trouve dans d'autres corps qui ne font point de l'air, on a appelé ceux-ci fluides aériformes ou gaz. Il est de l'essence de l'agrégation aérienne, de ne pas pouvoir passer à la solidité, sans altération, comme le font beaucoup de liquides, c'est-à-dire, qu'on ne connoît pas de pression ou de refroidissement, capables de le rendre solide; & tel est le caractère des gaz permanens. La fluidité de l'air est la cause des mouvemens fréquens & rapides qui s'y excitent & qui produisent les vents. Cependant tous les corps ne lui livrent pas passage, ou ne se laissent point traverser par l'air. Les matières transparentes que la lumière traverse avec promptitude, résistent à l'air qui ne peut point les pénétrer. L'eau, les dissolutions salines, les huiles, l'esprit-de-vin, passent à travers un grand nombre de corps, dont le tissu ne peut être pénétré par l'air. Il n'a point, comme ces matières liquides, la propriété de dilater ces corps, d'en agrandir les pores, & d'en relâcher le tissu.

L'air, renfermé dans des vaisseaux, est parfaitement invisible; on ne peut le distinguer du verre qui le contient, & quoiqu'il occupe tous les espaces, il présente à l'œil l'idée du vide. C'est sa ténuité, & son extrême perméabilité par les rayons lumineux, qui le rendent invisible; il réfrange la lumière sans la réfléchir; il n'a

donc point de couleurs, quoique quelques physiciens aient pensé que les grandes masses étoient bleues.

On a toujours regardé l'air comme parfaitement insipide, & tous les physiciens s'accordent à lui donner ce caractère. Cependant si l'on fait attention à ce qui se passe lorsque ce fluide touche les nerfs découverts des animaux, comme cela a lieu dans les plaies, & en plusieurs autres circonstances analogues, on reconnoîtra qu'il a une forte de faveur, & qu'elle devient peu-à-peu insensible par l'habitude. En effet, les plaies découvertes & exposées à l'air, font sentir une douleur souvent très-vive. L'enfant qui sort du sein de sa mère, & qui éprouve pour la première fois le contact de l'air, témoigne, par ses plaintes, l'impression désagréable que ce contact lui occasionne. C'est à cette espèce d'âcreté de l'air qu'il faut attribuer aussi la difficulté que les blessures ont à se cicatrifer quand elles sont découvertes. On retrouve même cet obstacle à la cicatrification de la part de l'air atmosphérique, dans les végétaux auxquels on a enlevé leur écorce, & l'on fait que la reproduction de cette enveloppe n'a lieu que lorsqu'on entoure les arbres de quelque corps qui leur ôte le contact de l'air.

L'air est parfaitement inodore; si l'atmosphère

présente quelquefois une sorte de fétidité, il faut l'attribuer aux corps étrangers qui y sont répandus, comme cela s'observe dans quelques espèces de brouillards ou de vapeurs.

La pesanteur de l'air est une des plus belles découvertes de la physique, & elle n'a été bien constatée que vers le milieu du siècle dernier, quoiqu'on assure qu'Aristote sût qu'une vessie remplie d'air étoit plus pesante que lorsqu'elle étoit vide. Les anciens n'avoient aucune idée de la pesanteur de l'air, & ils attribuoient à une espèce de qualité occulte, qu'ils appeloient horreur du vide, tous les phénomènes dus à cette pesanteur. La difficulté & l'impossibilité que des fontainiers éprouvèrent à construire une pompe qui élevât l'eau à une hauteur plus grande que trente-deux pieds, engagea ces ouvriers à consulter le fameux Galilée, que ce phénomène étonna beaucoup. La mort l'empêcha d'en découvrir la véritable raison; mais Toricelli, son disciple, parvint après lui à cette découverte. Voici comment le raisonnement l'y conduisit. L'eau ne lui parut s'élever dans une pompe aspirante, que par une cause extérieure qui la pressoit & l'obligeoit de suivre le mouvement du piston. Cette cause étoit bornée dans son action, puisqu'elle n'élevoit l'eau qu'à 32 pieds; si elle agissoit donc sur un fluide spécifiquement

plus pesante que l'eau, elle ne devoit l'élever & le soutenir qu'à une hauteur relative à sa pesanteur. D'après ces réflexions, Toricelli prit un tube de verre, de trente-six pouces de long, bouché hermétiquement à l'une de ses extrémités; il le remplit de mercure, en tenant son extrémité bouchée en bas, puis fermant avec le doigt l'ouverture par laquelle il avoit versé ce fluide métallique, il retourna le tube, mit son extrémité bouchée hermétiquement en haut, & plongea le bout ouvert dans une cuvette remplie de mercure; en ôtant le doigt qui bouchoit l'extrémité ouverte, il vit alors partie du mercure contenu dans le tube, descendre & se mêler à celui de la cuvette, mais il en resta dans le tube une grande quantité qui, après plusieurs oscillations, s'arrêta à vingt-huit pouces. En comparant cette hauteur à celle de trente-deux pieds, à laquelle l'eau est élevée dans les pompes, il vit qu'elle répondoit parfaitement à la pesanteur relative de ces deux fluides, puisque celle du mercure est à celle de l'eau comme 14 est à 1, & qu'en conséquence le mercure ne s'élevoit dans le vide qu'à une hauteur quatorze fois moindre que l'eau. Ce ne fut cependant qu'après beaucoup de réflexions, qu'il soupçonna que la pesanteur de l'air étoit la cause de cette suspension des fluides dans les

pompes ; & cette pesanteur ne fut véritablement reconnue que d'après l'ingénieuse expérience que Pascal fit faire en France.

Ce physicien célèbre imagina que, si l'eau étoit soutenue à 32 pieds dans les pompes, & le mercure à 28 pouces dans le tube de Toricelli par la seule pesanteur de l'air, ces hauteurs de suspension des fluides devoient varier comme celles de l'air, & qu'elles ne devoient pas être les mêmes sur une montagne & dans une profondeur, puisque, dans le premier cas, la colonne d'air est moins haute, & conséquemment moins pesante que dans le second. D'après cette idée de Pascal, Perrier fit, le 19 septembre 1648, au pied de la montagne du Puy-de-Dôme en Auvergne, & sur son sommet, l'expérience fameuse qui a fixé pour jamais l'opinion de tous les physiciens. Le baromètre ou le tube de Toricelli rempli de mercure, & fixé sur une échelle de 34 pouces, divisée par pouces & par lignes, présenta dans la hauteur de la colonne de mercure une variation de plus de 4 pouces du pied du Puy-de-Dôme jusqu'à son sommet, élevé de 500 toises. On reconnut alors que le mercure varioit environ d'un pouce par cent toises, & depuis l'on s'est servi, avec beaucoup de succès, de cet instrument, pour mesurer la hauteur des montagnes.

La pesanteur de l'air influe sur un grand nombre de phénomènes physiques & chimiques ; elle comprime tous les corps, & s'oppose à leur dilatation ; elle met un obstacle à l'évaporation & à la volatilisation des fluides ; c'est elle qui retient l'eau des mers dans son état de liquidité, puisque, sans son existence, ce liquide se réduiroit en vapeurs, comme on l'observe dans le vide produit par la machine pneumatique. L'air, en gravitant sur nos corps, retient les fluides qui y circulent, en comprimant les vaisseaux sanguins & lymphatiques dont il conserve le diamètre. C'est pour cela que cette pesanteur & cette compression venant à diminuer considérablement sur les montagnes, le sang s'échappe souvent par les ouvertures de la peau ou des poumons, & occasionne des hémorragies.

Enfin, l'air jouit d'une grande élasticité ; il est susceptible d'être fortement comprimé, & se rétablit promptement dans son premier état, dès que la cause qui le comprime vient à cesser. Un grand nombre d'expériences prouvent la vérité de cette assertion. Nous ne ferons mention ici que des principales & des plus démonstratives qu'on emploie en physique. On comprime dans un tube de verre recourbé l'air qui y est contenu par le moyen du mercure qu'on

y verse, & on peut même connoître par ce procédé la compressibilité dont ce fluide élastique est susceptible, en comparant la diminution de son volume à la hauteur de la colonne de mercure que l'on emploie. Le ballon rempli d'air, avec lequel les enfans jouent, & qui bondit en tombant sur des corps durs, est encore une preuve de cette élasticité. Il en est de même de la fontaine de compression, dans laquelle l'air, refoulé au-dessus de l'eau, par le moyen d'une pompe, reprend ensuite son état de dilatation fixée par la hauteur & par la chaleur de l'atmosphère, & pousse l'eau à une certaine hauteur par la pression qu'il y'exerce. Enfin, le fusil à vent, dont tout le monde connoît les effets, démontre aussi la compressibilité & l'élasticité de l'air : on estime que l'air peut être réduit par la compression à $\frac{1}{128}$ de son volume.

La chaleur qui le raréfie, ou qui agit sur lui d'une manière inverse à la compression, prouve qu'il est également susceptible d'acquérir un très-grand volume. Lorsqu'on expose une vessie pleine d'air sur un fourneau allumé, l'air se dilate au point de faire crever la vessie avec une explosion violente. C'est à ce phénomène que sont dues les explosions des vaisseaux & des appareils qu'on observe souvent en chimie, & contre lesquels l'art a trouvé le moyen de se

mettre en garde. La diminution de la pesanteur de l'atmosphère, & sa soustraction totale qui a lieu dans la machine pneumatique, produisent le même effet sur une vessie pleine d'air qu'on y enferme.

On conçoit, d'après ces détails sur la pesanteur & l'élasticité de l'air, que ces propriétés doivent entrer pour beaucoup dans les causes des variations multipliées de l'atmosphère & de la marche du baromètre. En effet, les couches inférieures de l'atmosphère supportent le poids des couches supérieures; elles sont dans un état de compression qui diminue à mesure que l'on s'élève; la chaleur qui varie continuellement, modifie aussi cette pesanteur, cette élasticité. C'est pour cela que, sur les hautes montagnes, on trouve l'air plus léger, plus vif, plus agité, &c. & c'est dans ces rapports de la chaleur, de la pesanteur, de l'élasticité combinées de l'atmosphère, qu'on doit étudier les phénomènes singuliers que présente le baromètre aux observateurs. M. de Luc & M. de Saussure se sont beaucoup occupés de cet objet important depuis quelques années.

§. II. *Des propriétés chimiques de l'Air commun.*

Les propriétés que nous venons de faire connaître étoient les seules dont traitoient autre-

fois les physiciens. Quelques chimistes, à la tête desquels doivent être placés Vanhelmont, Boyle & Hales, s'étant apperçus qu'on retiroit de l'air, ou au moins un fluide qui en avoit tous les caractères apparens, dans l'analyse de beaucoup de substances naturelles, ont pensé que cet élément se combinait & se fixoit dans les corps; telle est l'origine du nom d'*air fixé*, que l'on a donné d'abord aux fluides élastiques que l'on obtient dans les opérations chimiques. Ces premiers physiciens regardoient ces fluides comme de l'air; mais Priestley a trouvé plusieurs corps qui ont l'apparence de l'air commun, & qui cependant en diffèrent à beaucoup d'égards. Il est donc nécessaire actuellement d'avoir recours à d'autres caractères ou à d'autres qualités, pour reconnoître l'air d'avec les fluides aériformes, qui lui ressemblent par leur invifibilité & leur élasticité. Les propriétés chimiques sont seules capables de constituer des caractères capables de le faire distinguer.

En recherchant quelles peuvent être les propriétés distinctives de l'air, nous en trouvons deux bien capables de le caractériser, & qui lui appartiennent exclusivement; l'une est de favoriser la combustion, ou l'inflammation des corps combustibles; l'autre est d'entretenir la vie des animaux, en servant à leur respiration. Exami-

nous donc avec soin l'un & l'autre de ces grands phénomènes.

Il est fort difficile de bien définir la combustion ; c'est un ensemble de phénomènes que présentent les matières combustibles , chauffées avec le concours de l'air , & dont les principaux sont la chaleur , le mouvement , la flamme , la rougeur & le changement de nature de la matière brûlée. On doit distinguer un grand nombre de différences entre tous les corps combustibles ; les uns brûlent vivement , avec une flamme brillante , comme les huiles , les bois , les résines , les bitumes , &c. d'autres s'embrasent sans flamme bien sensible , comme plusieurs métaux & les charbons bien faits ; quelques-uns se consomment par un mouvement lent , peu apparent , & sans s'embraser sensiblement , mais toujours avec chaleur , comme on l'observe dans quelques matières métalliques. La combustion , dans tous ces cas , a également lieu ; le corps qui a brûlé ne peut plus s'enflammer de nouveau. Ce résidu de la combustion est toujours plus pesant qu'il n'étoit avant d'être brûlé , & cela est très-facile à prouver pour tous les corps combustibles fixes ; tous ceux au contraire dont la matière inflammable est volatile , s'enflamment avec plus de rapidité que les premiers , & leur résidu fixe

a perdu la plus grande partie de son poids; telles sont les huiles. On croiroit que ceux-ci perdent beaucoup de leur poids en brûlant; mais cette différence n'existe véritablement qu'en apparence; car il n'y a pas de corps combustibles dont les résidus ne soient plus pesans qu'ils ne l'étoient avant leur combustion. Pour bien concevoir cette importante vérité, il faut faire attention que ce qui reste fixe après une combustion, n'est pas le seul résidu du corps combustible, & que tous ceux de ces derniers qui sont volatils, se changent par la combustion en fluides élastiques qui s'échappent & se perdent dans l'atmosphère; de sorte que, si on ne comptoit pour leur résidu que ce qui reste dans le lieu ou dans le vaisseau qui le contenoit pendant leur combustion, ils paroïtroient n'en avoir aucun, & être entièrement anéantis, ce qui est impossible. C'est ainsi que l'esprit-de-vin & l'éther brûlent sans laisser de trace dans les vaisseaux où ils étoient contenus; mais la matière dans laquelle ils se sont changés par leur combustion, est volatilisée & répandue dans l'atmosphère. Si l'on emploie un moyen capable de rassembler ce produit, on trouve bientôt qu'il a plus de pesanteur que le corps combustible n'en avoit. Ainsi, en brûlant sous une cheminée adaptée à un serpentín, seize

onces d'esprit-de-vin très-sec & très-rectifié, M. de Lavoisier a obtenu dix-huit onces d'eau, pour produit de cette combustion; le même phénomène a lieu dans les huiles, les résines, &c. Ainsi la cendre qui reste après la combustion du bois, n'est pas le véritable résidu de la matière combustible des végétaux. Ce résidu s'est dissipé dans l'air; une partie qui n'a point été entièrement brûlée, constitue la suie, une autre s'est répandue dans l'atmosphère, s'y est condensée en eau, ou y a déposé des fluides élastiques de différentes natures. C'est donc une vérité chimique constante, que l'augmentation de pesanteur a lieu dans tous les corps combustibles qui brûlent.

L'explication de cette augmentation de poids appartient entièrement à un second phénomène de la combustion, qu'il faut examiner dans le plus grand détail. La combustion ne peut jamais avoir lieu sans le concours de l'air, & elle ne se fait jamais qu'en raison de la quantité & de la pureté de ce fluide. Cette nécessité absolue de l'air dans la combustion, a frappé les physiciens depuis Boyle & Hales, & chacun d'eux a proposé son opinion sur ce sujet. Boerhaave croyoit que c'étoit en s'appliquant à la surface des corps combustibles, & en difféquant, pour ainsi dire, ces corps molécules à

molécules, que l'air favorisoit la combustion. On ne conçoit pas, dans cette hypothèse, pourquoi le même air ne peut pas toujours servir à la combustion. M. de Morveau a cru que ce dernier phénomène dépendoit de la trop grande raréfaction de l'air, & qu'en raison de l'élasticité qu'il acquéroit par la chaleur, il comprimoit trop fortement les corps enflammés, & en arrêtoit la combustion; mais il donnoit cette explication ingénieuse dans un temps où il étoit impossible de reconnoître la véritable cause de ce phénomène. M. Lavoisier, par de belles expériences sur la *calcination* des métaux dans des quantités déterminées d'air, a prouvé, comme le médecin Jean Rey l'avoit apperçu long-temps auparavant, qu'une partie de l'air est absorbée pendant la calcination, que le métal *calciné* acquiert autant de poids que l'air en perd, & que la *chaux* métallique contient véritablement cette portion d'air, puisqu'on peut réduire celle de mercure, en dégageant simplement ce fluide à l'aide de la chaleur. D'autres faits l'ont conduit encore plus loin; il a observé, avec Priestley, que l'air, résidu de la *calcination* & de la combustion, ne peut plus servir à de nouvelles combustions; qu'il éteint les corps enflammés, qu'il suffoque les animaux; en un mot, que ce n'est pas de

véritable air, &c. & qu'il est exactement diminué dans la proportion de la quantité qui a été absorbée par le corps combustible. D'un autre côté, l'air retiré de la *chaux* métallique a été trouvé trois ou quatre fois plus pur que celui de l'atmosphère; puisque non-seulement il peut servir à la combustion, mais encore il la rend beaucoup plus rapide qu'elle ne l'est dans l'air atmosphérique; une quantité donnée de ce fluide sert à l'inflammation & à la combustion totale de trois ou quatre fois plus de matière combustible. Ce singulier fluide retiré des *chaux* de mercure, a été appelé *air déphlogistique* par M. Priestley qui l'a découvert, parce qu'il a cru que c'étoit une partie de l'air atmosphérique dont le phlogistique, toujours contenu, suivant lui, dans l'atmosphère, a été totalement enlevé & absorbé par la *chaux* de mercure qui se réduit à mesure qu'on en dégage ce fluide élastique par la chaleur. Mais comme cette dénomination peut donner une fausse idée de la nature de ce fluide élastique, nous adopterons les noms d'air vital, parce qu'il est le seul qui puisse servir véritablement à la combustion & à la respiration, & parce qu'il est, pour nous servir de l'expression de M. Lavoisier, quatre fois plus air que l'air commun, &c.

D'après

D'après cette nécessité absolue de l'air pour la combustion & la présence d'une partie de cet air dans les chaux métalliques, M. Lavoisier a pensé d'abord que la combustion ne consistoit que dans l'absorption de l'air pur par le corps combustible. Il a regardé l'air de l'atmosphère, abstraction faite de l'eau & des différentes vapeurs qui y sont contenues, comme un composé de deux fluides élastiques, très-différens l'un de l'autre. L'un, qui est le véritable & le seul air, & qui peut seul servir à la combustion, par la propriété qu'il a de se précipiter dans les corps combustibles, & de s'unir avec eux, est l'air vital; il fait au moins le quart, & va quelquefois jusqu'au tiers de l'atmosphère, lorsque celle-ci n'est point altérée. L'autre est un fluide délétère pour les animaux, qui éteint les corps enflammés, & qui constitue les trois quarts ou les deux tiers de l'atmosphère; il l'a d'abord appelé mofette atmosphérique; lorsqu'on allume un corps combustible en contact avec l'air, la portion d'air vital que l'atmosphère contient, se fixe dans ce corps, sa combustion continue jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'air vital dans ce fluide, & elle s'arrête lorsque tout est absorbé. Alors le résidu de l'air privé de cette partie pure & vitale, ne peut plus servir à de nouvelles

combustions; ou lui rend cette propriété, en ajoutant à cette mofette atmosphérique une portion d'air pur tiré d'une chaux métallique ou du nitre, égale à celle qui a été absorbée par la combustion. Cette belle théorie, proposée en 1776 & 1777, par M. Lavoisier, sembloit expliquer tous les phénomènes de la combustion; elle rendoit raison de la pesanteur des chaux métalliques, & de l'extinction des corps combustibles dans l'air déjà employé à la combustion; mais M. Lavoisier a cru devoir la modifier, & y ajouter de nouvelles observations, d'après les nombreuses expériences qu'il n'a cessé de faire sur cet objet. La flamme éclatante que l'on observe en plongeant un corps en combustion dans l'air vital, ou en versant ce fluide à la surface d'une matière déjà allumée, à l'aide d'une ingénieuse machine qu'il a imaginée pour cela, l'a engagé à rechercher quelle pouvoit en être la cause, & si elle n'étoit point due au dégagement du *phlogistique* en feu libre, suivant la théorie de Stahl. Il a fait d'autant plus d'attention à cet objet, que le célèbre Macquer n'avoit pas abandonné la théorie de Stahl, malgré les nouvelles découvertes, & avoit lié sa doctrine avec celle du créateur de la chimie philosophique. En effer, Macquer a pensé que, si l'air vital se fixoit dans les

corps combustibles, cela ne se faisoit qu'à mesure que le phlogistique s'en dégageoit; il avoit regardé l'air pur & le phlogistique comme se précipitant réciproquement l'un & l'autre dans toute combustion; le phlogistique étoit, suivant lui, dégagé en feu libre par l'air pur qui en prenoit la place; & lorsqu'on réduisoit les métaux, le phlogistique dégageoit à son tour l'air pur, & se fixoit dans les chaux métalliques. M. Lavoisier observant que l'éclat de la flamme dont nous avons fait mention, & qui indique trop manifestement la présence de la lumière, ou de la matière du feu en action, pour qu'on puisse la nier, paroissoit plutôt environner l'extérieur du corps combustible, que s'en dégager, a pensé qu'en effet la lumière & la chaleur se séparent de l'air vital, à mesure que le corps combustible brûle & absorbe une partie de l'air. Il pense aujourd'hui que l'air vital est comme tous les autres fluides aériformes, un composé d'un principe particulier, susceptible de devenir solide, & de la matière de la chaleur ou du feu; qu'il doit son état de fluide élastique à la présence de cette dernière; qu'il est décomposé dans la combustion; que son principe fixe & solide s'unit au corps combustible, en augmente le poids & en change la nature; tandis que la matière du feu se dégage

fous la forme de lumière & de chaleur. Ainsi, ce que Stahl attribuoit au corps combustible, la doctrine moderne le transporte à l'air vital; c'est ce dernier qui brûle, plutôt que le corps combustible, si la combustion consiste dans le dégagement du feu; à l'égard du principe qui, uni à la matière du feu, constitue l'air pur ou vital, quoique M. Lavoisier n'en ait pas encore reconnu exactement la nature, comme il est démontré qu'il forme très-souvent des acides en se combinant avec les corps combustibles, il lui a donné le nom de principe *oxigène* (1). C'est cette base qui donne naissance aux acides sulfurique, arsenique, phosphorique, &c. dans la combustion du soufre, de l'arsenic, du phosphore, &c. Il est toujours le même dans tous ces corps. Il faut observer que, dans cette nouvelle théorie, l'air vital que l'on retire des chaux métalliques, n'y étoit pas tout contenu, & qu'on ne l'obtient tel que parce que l'oxigène, uni aux métaux, se combine avec la matière de la chaleur & de la

(1) M. Lavoisier l'avoit d'abord appelé *oxigyne*; mais la nécessité d'employer une dénomination analogue pour quelques autres matières mal nommées, nous a déterminés à changer la terminaison en *gène*, qui exprime mieux son étymologie grecque.

lumière qui traverse les vaisseaux dans lesquels on chauffe la chaux de mercure, &c.

Tel est aujourd'hui l'état de la science chimique sur la nature de l'air atmosphérique, sur son influence dans la combustion. La théorie que nous venons d'exposer, prend tous les jours de nouvelles forces; les objections des personnes qui ne l'admettent point encore, n'y ont porté aucune atteinte; elles prouvent même qu'avec une connoissance plus exacte de l'ensemble de cette théorie, les chimistes qui la combattent sentiroient l'insuffisance des difficultés qu'ils y opposent, & que lorsque cette connoissance sera plus répandue, tous les savans seront nécessairement d'accord.

La respiration est un phénomène très-analogue à la combustion. Comme cette dernière, elle décompose l'air commun; elle ne peut se faire qu'en raison de l'air vital contenu dans l'atmosphère; lorsque tout cet air est détruit, les animaux périssent dans la *mosette* qui en est le résidu.

C'est une combustion lente, dans laquelle une partie de la chaleur de l'air vital passe dans le sang qui parcourt les poumons, & se répand avec lui dans tous les organes; c'est ainsi que se répare la chaleur animale qui est continuellement enlevée par l'atmosphère, & les corps environ-

nant. L'entretien de la chaleur du sang est donc un des principaux usages de la respiration, & cette belle théorie explique pourquoi les animaux qui ne respirent point d'air, ou qui ne le respirent que très-peu, ont le sang froid.

MM. Lavoisier & de la Place ont découvert un second usage de l'air dans la respiration; c'est d'absorber un principe qui s'exhale du sang, qui paroît être de la même nature que le charbon. Ce corps, réduit en vapeurs, se combine avec l'oxigène de l'air vital, & forme l'acide carbonique qui sort des poumons par l'expiration. Cette formation de l'acide carbonique, qui a lieu dans l'air atmosphérique respiré par les animaux, en même temps que la séparation de la *mofette*, éclaire sur les dangereux effets qui résultent d'un trop grand nombre de personnes enfermées dans des endroits resserrés, comme cela a lieu dans les spectacles, dans les hôpitaux, dans les prisons, dans la cale des vaisseaux, &c. On ne fera point étonné, d'après cela, des effets nuisibles de l'air altéré par la respiration, qui agit particulièrement sur les personnes délicates & sensibles.

Deux phénomènes très-multipliés tendent donc à altérer continuellement l'air qui environne notre globe, la combustion & la respiration. Ce fluide seroit bientôt insuffisant pour l'entretien

de ces deux actions naturelles, s'il n'existoit pas d'autres phénomènes susceptibles de renouveler l'atmosphère, & de la recomposer, en lui restituant l'air vital qui est sans cesse absorbé & combiné. Nous verrons dans le chapitre suivant & dans la troisième partie des élémens, que les végétaux ont des organes très-étendus, destinés par la nature à retirer cet air vital de l'eau, & à le verser dans l'atmosphère, lorsqu'ils sont frappés par les rayons du soleil.

§. III. *Des caractères de la mofette, ou du gaz azote, qui fait partie de l'atmosphère.*

Il résulte de tous les détails précédens, que l'air atmosphérique est un composé de deux gaz, ou fluides élastiques; l'un qui entretient la combustion & la respiration; l'autre, qui ne peut servir ni à l'un ni à l'autre de ces phénomènes. Le premier, qui est appelé *air vital*, est dans la proportion de 0,27 ou 0,28; l'autre, monte à 0,73 ou 0,72. Nous avons dit que le premier étoit un composé de calorique, de lumière & d'oxigène; le second est aussi, comme tous les corps gazeux, un composé de calorique, d'une base susceptible de devenir solide. Ce fluide élastique, qui forme plus des deux tiers de l'air atmosphé-

rique, a d'abord été appelé *mofette* par M. Lavoisier, parce qu'il éteint les corps en combustion & tue les animaux; mais comme tous les gaz, excepté l'air vital & l'air atmosphérique, sont également nuisibles, & comme le nom de *mofettes* ou *méphites*, est une expression générale qui leur appartient également, & qui a toujours été donnée aux fluides élastiques non respirables, nous avons adopté le mot de *gaz azote* pour ce fluide aériforme; & cette dénomination nous a permis d'appliquer le mot *azote* seul à la base de ce gaz qui, comme celle de l'air vital ou l'oxygène, se fixe en se combinant avec plusieurs substances. Pour donner ici quelques connoissances sur la nature de ce gaz azote, nous décrivons quelques-unes de ses propriétés. Ce gaz est un peu plus léger que l'air atmosphérique, & il occupe le haut des salles où l'air est altéré par la respiration & par la combustion. Quoique très-nuisible aux animaux dans son état de fluide élastique, sa base ou l'azote est un des matériaux de leur corps; on l'en retire en très-grande quantité. Elle est une des parties constituantes de l'alkali volatil ou ammoniacque, & de l'acide nitrique. Il paroît qu'elle est absorbée par les végétaux, & peut-être même par les animaux. Il est aussi très-vraisemblable qu'elle forme un des

principes de tous les alkalis, & qu'on pourra la regarder comme un véritable *alkaligène*, opposé à la base de l'air vital, qui, comme nous l'avons dit, est l'*oxigène*. L'atmosphère seroit donc, d'après ces considérations, un réservoir immense des principes *acidifiant* & *alkalifiant*, sans être elle-même ni acide ni alkaline.

Toutes ces propriétés ne peuvent être qu'énoncées ici; elles seront démontrées & exposées beaucoup plus en détail dans d'autres chapitres; nous avons seulement voulu faire connoître la différence qui existe entre les deux fluides élastiques, qui constituent l'air atmosphérique, & fixer l'attention sur la nature de chacun d'eux.

CHAPITRE VII.

De l'Eau.

L'EAU avoit toujours été regardée comme un élément jouant un des plus grands rôles dans presque tous les phénomènes naturels, susceptible de se présenter sous un grand nombre de formes, d'entrer dans beaucoup de combinaisons, inaltérable en lui-même, & reprenant toujours son premier état; mais les recherches nou-

velles de MM. Lavoisier, Meunier, de la Place & Monge, démontrent qu'il en est de l'eau comme de l'air, & qu'elle est formée de principes plus simples qu'on peut obtenir séparés. Cette importante découverte constitue une des plus brillantes époques de la chimie; nous verrons plus bas comment les physiciens qui viennent d'être cités, sont parvenus à analyser l'eau; il faut considérer auparavant les propriétés physiques de ce corps.

§. I. *Des propriétés physiques de l'eau.*

Les physiciens définissent l'eau un fluide insipide, pesant, transparent, sans couleur, sans élasticité, jouissant d'une grande mobilité, & susceptible de prendre différens états d'agrégation, depuis la glace la plus solide, jusqu'à celui de vapeur ou de fluide élastique.

On la trouve dans presque tous les corps naturels, quoique l'art n'ait pas encore pu parvenir à la combiner avec plusieurs substances auxquelles la nature l'unit tous les jours. On la retire des bois, des os les plus solides; elle existe dans des pierres calcaires très-dures & très-compactes; elle forme la plus grande partie des fluides végétaux & animaux; elle est combinée dans leurs organes solides. Tels étoient les faits

d'après lesquels on la comptoit au nombre des élémens.

Le naturaliste la considère dans ses masses placées sur le globe, en remplissant les cavités & en sillonnant la surface. Son histoire naturelle comprend celle des glaces éternelles, des montagnes & de quelques mers, des lacs, des fleuves, des rivières, des ruisseaux, des sources, des nuages, des pluies, de la grêle, de la neige. On distingue les eaux terrestres & les eaux atmosphériques. On examine ses mouvemens, son passage successif de la surface du globe dans l'atmosphère, de celle-ci sur les montagnes; on l'observe se rassemblant en torrens, donnant naissance aux sources, aux fontaines, aux fleuves, & de là précipitant sa course dans les mers qui en font le grand réservoir. En observant les phénomènes de celles-ci, on voit ses grands mouvemens, ses agitations, son balancement, ses courans, former peu-à-peu des montagnes, détruire des rivages, en laisser plusieurs à découvert, élever tout-à-coup des îles, en submerger d'autres; enfin, on reconnoît bientôt l'eau comme un des grands agens de la nature. Si l'on se transporte dans les cavités souterraines, on la rencontre agissant moins en grand, travaillant à la production des sels, des cristaux, les déposant

dans les fentes des rochers. Tous ces objets comprennent l'histoire naturelle de l'eau ; mais ils ne peuvent être bien saisis qu'après avoir étudié les propriétés physiques & chimiques de ce corps.

La plus frappante & la plus singulière de ces propriétés , c'est d'affecter différentes formes , & de se présenter sous les états de glace , de liquide & de vapeurs. Considérons-la dans ces trois modifications.

De l'Eau dans son état de glace.

La glace paroît être l'état naturel de l'eau , puisque l'état naturel d'un corps , au moins considéré chimiquement , est celui dans lequel il a la plus forte agrégation possible. Mais comme elle est plus abondante dans son état liquide , on a continué de regarder ce dernier comme l'état naturel de l'eau.

La formation de la glace offre des phénomènes importants à connoître.

1°. Il se produit une chaleur de quelques degrés au thermomètre de Réaumur , dans l'eau qui se gèle , parce que c'est un corps liquide qui devient solide. Ce thermomètre , plongé dans l'eau qui se congèle , monte plus ou moins au-dessus

de 0, quoiqu'un autre placé dans l'atmosphère froide au point de faire geler l'eau, reste toujours à 0, ou même au-dessous. Il paroît donc qu'une partie de la chaleur fixée dans l'eau liquide, se dégage & l'abandonne quand elle passe à la solidité; aussi la glace a-t-elle une chaleur spécifique inférieure à celle de l'eau liquide. On observe la même chaleur dans la cristallisation des sels.

2°. L'accès de l'air favorise la production de la glace; de l'eau bien enfermée ne se gèle que très-lentement; dès qu'on débouche le vaisseau où elle est contenue, elle se gèle beaucoup plus facilement, & quelquefois dans l'instant même où elle prend le contact de l'air. Ce phénomène ressemble à ce qui se passe dans la cristallisation des sels; souvent des dissolutions salines, contenues dans des capsules bouchées, présentent une cristallisation subite, dès qu'on enlève le couvercle, & qu'on leur donne le contact de l'air.

3°. Un léger mouvement accélère aussi cette formation. On observe encore la même chose dans les cristallisations salines. En agitant certaines dissolutions qui ne fournissent point de cristaux, on voit quelquefois ces derniers se former pendant que l'agitation a lieu. Nous avons plusieurs fois vu ce phénomène dans les dissolutions de nitrate & de muriate calcaires. Ces

analogies entre la formation de la glace & celle des cristaux salins, prouvent que la première est une véritable cristallisation.

4°. La glace paroît avoir plus de volume que l'eau avant d'être gelée, & elle fait casser les vaisseaux de verre dans lesquels elle se forme; ce n'est point l'eau elle-même qui a acquis plus de volume dans ce cas, mais c'est à l'air séparé de ce liquide par sa congélation, qu'il faut attribuer cette dilatation.

La glace, une fois formée, se distingue par les propriétés suivantes.

1°. Lorsque la congélation a été lente, elle offre des aiguilles qui se joignent sous un angle de soixante ou cent vingt degrés, suivant l'observation de M. de Mairan; quelquefois elle présente même une cristallisation régulière que l'on peut déterminer. M. Pelletier, élève de M. d'Arctet, & membre du collège de pharmacie, a trouvé dans un morceau de glace fistuleux des cristaux en prismes quadrangulaires aplatis, terminés par deux sommets dièdres, mais avec beaucoup de variétés. Si au contraire l'eau se gèle subitement & en grande masse, elle ne forme qu'un solide irrégulier, comme cela a lieu dans les dissolutions salines trop rapprochées, & refroidies trop promptement.

2°. Sa solidité est telle qu'on peut la réduire

en pouffière, & qu'elle est emportée par le vent. Dans les pays très-froids, la glace est si dure, qu'on la taille comme des pierres, & qu'on en construit des édifices. On assure même qu'on a creusé des canons de glace, & qu'on les a chargés de poudre, & tirés plusieurs fois avant qu'ils se fondissent.

3°. Son élasticité est très-forte & beaucoup plus marquée que celle de l'eau fluide. Tout le monde fait qu'une bille de glace, jetée sur un plan solide, bondit aussi bien que tous les corps durs.

4°. Elle a une saveur très-vive & voisine de la causticité. L'impression de la glace appliquée sur la peau, est connue de tous les hommes. Les médecins l'emploient comme tonique, discutive, &c.

5°. Elle a moins de pesanteur que l'eau fluide qu'elle surpasse. Ce phénomène paroît dépendre de la grande quantité d'air interposé qu'elle contient. Au reste, beaucoup de corps concrescibles par le froid, & fusibles par la chaleur, jouissent de cette propriété; on l'observe dans le beurre, les graisses, la cire, &c. &c. & c'est toujours à l'air interposé entre leurs molécules qu'elle est due; car toute substance, considérée en elle-même, est plus dense & plus pesante dans son état de solidité, que lorsqu'elle est fluide.

6°. Sa transparence est troublée par des bulles d'air, au moins dans les masses de glace qui sont informes & non cristallisées. On peut s'en convaincre en examinant avec attention un morceau de glace; & en perçant sous de l'eau fluide les cavités que l'œil y apperçoit, on voit l'air sortir en bulles très-sensibles.

7°. Elle se fond à quelques degrés au-dessus de 0; dès que la température à laquelle on expose de la glace, est au-dessus de 0 du thermomètre de Réaumur, elle se fond peu-à-peu de sa surface à son centre.

8°. En passant de l'état solide à l'état liquide, elle produit du froid dans l'atmosphère environnante. Les chimistes modernes pensent qu'elle absorbe de la chaleur en se fondant, & que cette absorption est égale, pour la quantité de calorique qui s'y fixe, à celle de la chaleur qui s'en dégage lorsqu'elle se gèle. Ce phénomène lui est commun avec tous les corps susceptibles de se condenser & de se fondre, suivant les températures diverses auxquelles on les expose.

De l'Eau liquide.

L'eau liquide jouit de propriétés fort différentes de celles de la glace.

1°. Sa faveur est beaucoup moins forte, puisqu'on

qu'on la regarde communément comme insipide, quoique les buveurs d'eau sachent y distinguer des nuances qui démontrent sa sapidité.

2°. Son élasticité est moindre ; on l'a même niée depuis les expériences de l'académie *del Cimento* ; dans ces expériences , les sphères métalliques remplies d'eau & soumises à l'effort d'une presse , occupent moins de volume , & l'eau qui ne se laisse pas comprimer coule en gouttelettes. M. l'abbé Mongez a cependant fait voir que l'eau liquide est légèrement compressible.

3°. Son état d'agrégation liquide rend sa force de combinaison plus énergique. C'est d'après cela qu'on l'a nommée le grand dissolvant de la nature. En effet , elle s'unit à un très-grand nombre de corps , & elle favorise même singulièrement leur combinaison réciproque.

4°. Elle paroît ne point s'unir avec la lumière, qui ne fait que la traverser. On fait que cette dernière se rapproche de la perpendiculaire , par les réfractions qu'elle éprouve en passant dans l'eau.

5°. La chaleur la dilate & la met dans l'état de gaz. C'est ce passage de l'état liquide à celui de fluide aériforme , qui constitue son ébullition. Ce phénomène dépend de ce qu'une partie de l'eau , ayant pris la forme de fluide élastique , devient insoluble dans celle qui n'est que liquide ,

& dont la chaleur ne permet pas à la première d'y rester dissoute & de faire corps avec elle ; chaque bulle part du fond du vaisseau où l'on fait chauffer l'eau, & vient crever à sa surface, pour se répandre dans l'atmosphère qui la dissout à mesure. Nous avons expliqué fort en détail la cause de l'ébullition, dans les Mémoires de Chimie que nous avons publiés en 1784. *Voyez Mém. & Observ. de Chim. Paris, Cuchet, 1784, page 334.*

La pesanteur de l'air influe singulièrement sur l'ébullition de l'eau. Elle oppose un obstacle à la dilatation & à sa vaporisation ; plus elle est considérable, & plus l'eau éprouve de résistance, lorsqu'elle tend à se volatiliser ; à mesure qu'elle diminue, l'eau étant moins comprimée, se raréfie avec plus de facilité. Telle est la cause de l'observation de Fahrenheit, qui a découvert que l'eau bouillante ne marquoit pas toujours la même température au thermomètre. Il faudroit donc consulter l'élévation du mercure dans le baromètre, pour connoître avec plus de précision le degré de chaleur de l'eau bouillante, & on trouveroit un rapport entre la marche du thermomètre & celle du baromètre, relativement à ce phénomène.

Cette influence de la pesanteur de l'air sur la raréfaction & l'ébullition de l'eau, doit spéciale-

ment avoir lieu à différentes hauteurs de l'atmosphère. Ainsi, il est vrai de dire que l'eau, toutes choses d'ailleurs égales, doit bouillir plus facilement, & à un moindre degré de chaleur sur les montagnes, que dans les vallées & dans les plaines. Tous les fluides se raréfient très-promptement à de grandes hauteurs; c'est pour cela que les liqueurs très-évaporables & très-volatiles, comme l'esprit-de-vin, l'éther, le gaz alkalin ou ammoniacque, perdent la plus grande partie de leur force sur les hautes montagnes, comme les physiciens l'avoient remarqué, & comme M. de Lamanon l'a confirmé à une hauteur de plus de 1800 toises au-dessus du niveau de la mer. Lorsque l'on soustrait le poids de l'atmosphère dans la machine pneumatique, on voit bientôt l'eau échauffée auparavant à 40 degrés, bouillir avec beaucoup de force & se réduire en vapeurs.

Enfin, une troisième circonstance qui influe sur l'ébullition de l'eau, outre la chaleur & le poids de l'atmosphère, c'est l'état de l'air plus ou moins sec ou chargé d'humidité; mais cette propriété étant entièrement chimique, nous nous en occuperons dans le second paragraphe.

6°. Si l'on chauffe de l'eau dans des vaisseaux fermés & dans un appareil propre à en recueillir les vapeurs, ces dernières condensées par le

froid, & rassemblées dans un récipient, forment l'eau distillée. C'est un moyen de l'obtenir pure & séparée des matières terreuses & salines qui l'altèrent presque toujours, & qui restent ensuite au fond du vaisseau. Les chimistes qui ont sans cesse besoin d'eau très-pure pour leurs expériences, se servent de la distillation pour se la procurer. Ils mettent de l'eau de rivière ou de puits dans une cucurbite de cuivre étamée; ils recouvrent ce vaisseau d'un chapiteau muni de son réfrigérant, dans lequel on a soin de mettre de l'eau très-froide pour condenser les vapeurs, & ils reçoivent l'eau réunie en gouttes dans des vaisseaux de verre très-propres. Il faut observer que, pour avoir de l'eau distillée très-pure, on doit avoir un alambic qui ne serve qu'à cette opération. Ce vaisseau, pour que la distillation soit prompte, doit être fait d'après les nouveaux principes, c'est-à-dire, que la cucurbite doit être plate & large, & le chapiteau de la même forme. L'eau obtenue par ce moyen est parfaitement pure. Autrefois les chimistes se servoient d'eau de neige ou de pluie; mais on fait aujourd'hui que ces eaux tiennent souvent en dissolution quelques corps étrangers.

L'eau distillée a une faveur fade, elle fait éprouver un sentiment de pesanteur à l'estomac; en l'agitant fortement avec le contact de l'air, elle reprend une faveur vive, & on peut alors

la boire sans inconvénient. La distillation n'altère point l'eau ; elle ne fait que lui enlever l'air qui lui est toujours uni , & qui lui donne cette saveur fraîche & vive dont elle a besoin pour être potable. Boerhaave a distillé de l'eau cinq cent fois de suite, & il n'y a observé aucune altération. Quelques physiciens ont annoncé à différentes époques, que l'eau se changeoit en terre, parce qu'à chaque distillation elle laisse en effet au fond des vaisseaux une certaine quantité de résidu terreux. M. Lavoisier a fait sur cet objet des expériences d'une exactitude rigoureuse. Ayant pesé les vaisseaux de verre dans lesquels il faisoit la distillation de l'eau, & reconnu de même par le poids la quantité de l'eau distillée, & du résidu qu'elle donne, il a démontré que cette prétendue terre est due à la matière des vaisseaux dont la surface est peu à peu enlevée & corrodée par l'action de l'eau.

De l'eau dans l'état de vapeur ou de fluide élastique.

Lorsque l'eau est réduite en état de vapeur ou en fluide élastique par l'action du feu, elle acquiert dans cette agrégation aériforme des propriétés particulières qui la distinguent de ses deux premières modifications.

1°. Elle est parfaitement invisible, lorsqu'elle est reçue dans un air dont la température est au-dessus de 15 degrés du thermomètre de Réaumur, & qui n'est pas très-chargé d'humidité.

2°. Si au contraire l'atmosphère est au-dessous de 10 degrés & déjà humide, la vapeur de l'eau forme un nuage blanc ou gris très-sensible; ce qui est dû à ce qu'elle ne se dissout pas dans l'air humide, comme nous l'exposerons plus bas, & conséquemment à une vraie précipitation.

3°. Sa dilatation est si considérable que, d'après des calculs aussi exacts qu'il est possible, elle occupe, suivant M. Wath, un espace 800 fois plus grand que lorsqu'elle est liquide.

4°. Elle jouit d'une élasticité & d'un ressort tels qu'elle produit des explosions terribles lorsqu'elle est resserrée, & qu'on peut l'employer utilement en mécanique, pour faire mouvoir de

grandes masses. Son utilité dans les belles machines, appelées pompes à feu, est connu aujourd'hui de tous les physiciens & de tous les artistes.

5°. Suivant une des loix les plus constantes de l'affinité de composition, elle a plus de tendance pour se combiner dans cet état où son agrégation est la plus foible, que dans les deux premiers états où nous l'avons déjà considérée. Les chimistes ont de fréquentes occasions d'observer avec quelle rapidité l'eau en vapeurs dissout les sels, ramollit les substances extractives muqueuses, corrode & brûle les métaux, &c.

6°. Elle se dissout parfaitement dans l'air; sa précipitation dans l'atmosphère constitue la rosée. Cette dissolution suit les loix des dissolutions salines, comme l'a démontré Leroi, médecin de Montpellier, dans un excellent mémoire sur l'élévation & la suspension de l'eau dans l'air. *Mélanges de Physique & de Médecine. Paris, chez Cavelier, 1771, 1 vol. in-8°.*

7°. Un des plus singuliers phénomènes de l'eau en vapeurs, c'est la propriété qu'elle a d'accélérer la combustion de l'huile enflammée, comme on l'observe dans l'expérience de l'éolipile, appliqué à la lampe de l'émailleur, dans les foyers de charbon de terre & de charbon de bois humide, dans les graisses enflammées, que

l'eau ne peut éteindre, & dont elle augmente même l'embrasement. Ces phénomènes avoient fait penser à Boerhaave que la flamme étoit en grande partie composée d'eau. Nous verrons tout à l'heure combien cette ingénieuse idée de Boerhaave se rapproche des découvertes modernes sur l'eau, lorsque nous démontrerons que ce fluide en vapeurs n'augmente la flamme que parce qu'il est décomposé lui-même par les corps combustibles.

8°. Enfin, l'eau en vapeurs & dissoute dans l'air se condense & se précipite en partie, lorsqu'elle est exposée à quelques degrés au-dessus de 0 ; alors elle reprend sa liquidité, c'est ce qui arrive dans la rosée ; quelquefois même elle se durcit en petits glaçons, & paroît susceptible de se cristalliser, lorsqu'elle est frappée dans son état de vapeurs par un froid subit de plusieurs degrés au-dessous de 0, telle est l'origine de ces feuillages glacés, de ces herborisations blanches que l'on apperçoit l'hiver sur les vitres des appartemens exposés au nord. Telle est aussi celle des petits flocons de glace que forment en Sibérie & dans les pays très-froids, les vapeurs aqueuses sorties des poumons.

§. II. *Des propriétés chimiques de l'eau.*

Il n'y a pas de corps susceptible d'un plus grand nombre de combinaisons que l'eau ; aussi l'a-t-on appelée depuis long-temps le grand dissolvant de la nature. Telle est la raison pour laquelle les eaux des mers, des lacs, des fleuves, des rivières, des sources & des fontaines, ne sont pas, à beaucoup près, pures, & contiennent toutes différens corps étrangers, sur-tout des matières salines.

Elle s'unit à l'air de deux manières : 1^o. elle absorbe ce fluide élastique, & s'en charge dans son état de liquidité. Il est même démontré que c'est à cette combinaison avec l'air qu'elle doit sa faveur vive & agréable. On y reconnoît l'existence de ce fluide par la machine pneumatique ; à mesure que le vide s'opère, l'air mêlé & dissous dans l'eau s'en dégage sous la forme de bulles. En distillant de l'eau dans un appareil pneumatique-chimique, on obtient l'air qui y étoit contenu. Lorsqu'on la fait bouillir, les premières bulles qui s'en élèvent sont dues à l'air, & l'eau qui l'a perdu n'a plus sa même légèreté & sa sapidité. On lui rend ces deux propriétés en la laissant exposée pendant quelque temps au contact de l'atmosphère, ou en l'agitant fortement. 2^o. L'air la dissout & la rend élastique & invisible

comme lui , lorsqu'il jouit d'un certain degré de chaleur. Plus il est chaud & plus il tient d'eau en dissolution. Leroi , médecin de Montpellier , a examiné dans le plus grand détail l'état de l'eau dans l'atmosphère. Les expériences ingénieuses qu'il a faites sur cet objet , ont prouvé que l'air chaud le plus sec , renfermé dans un flacon , & refroidi jusqu'à une certaine température , laisse précipiter en gouttelettes l'eau dont il est chargé ; que cette dissolution a différens points de saturation , qui dépendent de la chaleur de l'atmosphère ; que cette eau se précipite la nuit , & constitue une espèce de rosée particulière. Il a même pensé , d'après ces faits , que les variations dans la pesanteur de l'atmosphère , dépendent en partie de cette eau qui y est contenue en différentes quantités , suivant sa température.

Quoique l'ordre que nous adoptons semble exiger qu'il ne soit point encore question de matières salines , nous devons cependant faire observer ici que l'eau , qui est très-susceptible de les dissoudre , en contient toujours une certaine quantité ; ce sont particulièrement des sels calcaires qui donnent quelques qualités désagréables , & même souvent nuisibles , aux eaux de puits , de fleuve & de rivière. Elles contiennent aussi quelquefois de l'acide carbonique , de l'ar-

gile, du fer, des extraits de végétaux altérés par la putréfaction. Toutes ces eaux sont mauvaises à boire; les premières constituent spécialement celles que l'on appelle eaux crues, eaux dures; elles ont une saveur fade; elles pèsent sur l'estomac; elles ralentissent la digestion; elles font souvent l'effet des purgatifs, & leur usage peut être suivi de dangers. Il est donc très-nécessaire de savoir en reconnoître la nature, de déterminer les corps étrangers qui leur donnent ces mauvaises qualités, & de rechercher le moyen de les leur enlever.

En général, l'eau bonne à boire, & dont l'usage ne peut qu'être utile, se distingue par les caractères suivans. Elle est très-claire & très-limpide; aucun corps étranger n'en altère la transparence; elle n'a aucune espèce d'odeur; sa saveur est vive, fraîche & comme piquante; elle bout promptement, facilement & sans se troubler; elle dissout parfaitement le savon, & cette dissolution est homogène, sans flocons ou grumeaux; elle cuit bien les légumes, & ne leur communique point de dureté; essayée par des liqueurs appelées réactifs, tels que les alkalis & les dissolutions de mercure & d'argent, par l'acide du nitre, elle ne se trouble point, ou au moins elle ne se trouble que d'une ma-

nière presqu'insensible. Enfin, elle passe facilement dans l'estomac & les intestins, & elle favorise la digestion des alimens. On trouve toutes ces propriétés réunies dans une eau de source ou de rivière qui se filtre, ou qui coule à travers le sable, qui est agitée d'un mouvement continu, & dans laquelle il ne se pourrit point une grande quantité de matières végétales & animales. Il faut encore qu'il n'y ait point d'égoûts qui se jettent dans le voisinage, qu'on n'en ralentisse pas le cours par des obstacles, ou un très-grand nombre de saignées, qu'on ne l'altère pas par le rouissage du chanvre, les lessives favonneuses, &c., &c. Au contraire, une eau qui séjourne sans mouvement dans des cavités souterraines, qui vient d'un terrain calcaire ou gypseux, qui n'a point de courans réels, qui nourrit beaucoup de plantes & d'insectes, qui n'a que peu de profondeur, & dont le fond est une vase mobile & des végétaux pourris, présente tous les caractères opposés; sa saveur est fade ou même nauséabonde; elle a une odeur de moisi ou légèrement putride, elle est souvent verte ou jaunâtre; on y voit nager des flocons mucilagineux verts ou bruns, débris des matières végétales en putréfaction; elle verdit les couleurs bleues végétales; elle se trouble en bouillant;

elle donne des flocons avec le savon; elle durcit les légumes; les réactifs y occasionnent des précipités plus ou moins abondans; elle pèse sur l'estomac, y séjourne long-temps, & trouble la digestion.

Pour corriger ces mauvaises qualités, on emploie plusieurs moyens, entièrement fondés sur des propriétés physiques & chimiques.

1°. On donne du mouvement aux eaux stagnantes, en leur creusant un lit sur un terrain en pente, en les battant à l'aide des moulins, &c. en les faisant couler dans des canaux, & en les dirigeant en jets, en cascades. Ce premier moyen physique facilite l'évaporation des gaz & de l'esprit recteur putrides; il fait déposer les matières étrangères, en les réunissant ensemble & leur donnant plus de pesanteur; il mêle & combine avec l'eau une plus grande quantité d'air.

2°. On cure les mares & les étangs; on enlève ainsi les matières végétales & animales susceptibles de putréfaction, & on agite en même-temps l'eau.

3°. On filtre les eaux dans des jarres ou des fontaines, dont le fond est garni de sable fin & d'éponges. On a soin de renouveler celles-ci; on sable aussi les petits ruisseaux dont le fond est vaseux, après l'avoir creusé.

4°. Ces premiers moyens purifient l'eau & en séparent les matières hétérogènes qui y flottent ; mais ils ne lui enlèvent point les substances salines qui y sont dissoutes. Pour séparer ces corps de l'eau , il faut la faire bouillir , la laisser ensuite déposer & refroidir , la tirer à clair, la filtrer au papier, ou à travers le sable blanc & pur, & l'exposer à l'air dans des vaisseaux de grès plats. On peut ensuite la boire avec sécurité ; l'ébullition enlève le principe odorant , désagréable , & fait précipiter une partie des sels calcaires des eaux dures ; mais il faut , pour obtenir ce dernier avantage , les faire bouillir environ une demi-heure , ou plutôt jusqu'à ce qu'elles dissolvent mieux le fagon , & ne durcissent plus les légumes.

5°. Si l'ébullition ne peut suffire pour débarraffer les eaux des sels calcaires , comme cela arrive pour les eaux très-cruës, ou qui contiennent beaucoup de ces sels terreux , il faut les précipiter en les faisant bouillir avec une petite quantité de potasse , ou à son défaut , avec un peu de cendre ordinaire. Il se fait un dépôt au fond de l'eau ; on la tire à clair , on l'expose à l'air , & elle jouit alors de toutes les qualités qu'on y recherche.

6°. On peut aussi ajouter à l'eau quelque substance propre à corriger les mauvais effets

& les qualités défagréables qui la rendent nuisible ; tels sont le sucre , les farineux , l'orge , le blé , le miel , les plantes potagères , quelques labiées & aromatiques ; mais ces additions ne lui donnent point , comme les premiers moyens , la légèreté , la vivacité & toutes les bonnes qualités de l'eau bien pure ; elles ne font que substituer une faveur à une autre.

Tous ces détails sur les propriétés chimiques de l'eau ne l'ont encore présentée que comme un agent très-puissant dans les combinaisons , & susceptible de s'unir à un grand nombre de corps ; mais elle éprouve dans plusieurs de ces combinaisons une altération singulière , qui n'a été découverte que depuis quelques années (avril 1784) , & qui mérite toute l'attention des chimistes. On savoit depuis long-temps que l'eau favorise la combustion dans quelques cas , dans la lampe de l'émailleur , les huiles enflammées , les grands incendies , &c. Quelques physiciens avoient cru pouvoir conclure de ces faits , que l'eau se changeoit en air. C'est à plusieurs académiciens françois que l'on doit une connoissance plus exacte de ces phénomènes & de la nature de l'eau. M. Lavoisier ayant remarqué , avec M. de la Place , que lorsqu'on brûloit le gaz inflammable à l'aide de l'air vital dans des vaisseaux fermés , il

se produisoit de l'eau pure, (fait que M. Monge observoit avec la plus grande précision, & presque dans le même temps, dans le laboratoire de l'école de Mézière) crut pouvoir en conclure que l'eau étoit formée dans cette expérience par la combinaison de l'air vital & du gaz inflammable, qu'il regardoit comme ses deux principes constituans. Cette théorie sur la nature de l'eau à laquelle M. Lavoisier enlevait tout-à-coup la prérogative de corps simple & d'élément qu'elle conservoit depuis long-temps, éprouva d'abord des contradictions, & ce chimiste sentit bien qu'il falloit ajouter la preuve de la décomposition de l'eau à celle de la synthèse. Il chercha en conséquence le moyen de décomposer ce fluide, en lui présentant des corps qui eussent assez d'affinité avec l'un de ses principes pour en séparer l'autre. Ils'est réuni à M. Meusnier pour faire des recherches sur cet objet; & ces deux savans ont lu à l'académie, le 21 avril 1784, un Mémoire, où ils ont prouvé que l'eau n'est point une substance simple, qu'elle est véritablement composée de la base du gaz inflammable & de celle de l'air vital ou de l'oxigène, & que l'on peut séparer facilement ces deux principes l'un de l'autre. Pour obtenir ces deux matières isolées, M. Lavoisier a d'abord employé le procédé suivant. Il a mis au-dessus du
mercure

mercure dans une petite cloche de verre, une quantité connue d'eau distillée bien pure, & de limaille de fer; peu-à-peu cette dernière a été rouillée, & il s'est dégagé un fluide élastique & inflammable qui s'est rassemblé au-dessus du mercure; à mesure que ces deux phénomènes ont eu lieu, l'eau a diminué en quantité. En poursuivant cette expérience jusqu'à sa fin, on peut obtenir le fer entièrement rouillé, & l'eau totalement décomposée; car c'est ce fluide qui produit, suivant M. Lavoisier, & la *calcination* du fer, & le dégagement de gaz inflammable. Comme elle est composée d'oxygène & de la base du gaz inflammable, le fer enlève peu-à-peu le premier principe avec lequel il forme un oxide métallique, & il dégage le gaz inflammable. Telle étoit la première expérience par laquelle ce savant chimiste décomposoit l'eau; mais dans son travail avec M. Meusnier, il a employé un autre procédé beaucoup plus court & plus concluant que le premier. Il a fait passer de l'eau goutte à goutte à travers un canon de fusil placé dans un fourneau, & chauffé jusqu'à l'incandescence; par ce procédé, l'eau réduite en vapeurs, se décompose à mesure qu'elle touche le fer rouge; l'oxygène qu'elle contient se fixe dans le métal, comme le démontrent l'augmentation de son poids & l'altération singulière qu'il éprouve. La base du gaz

inflammable devenue libre & fondue par la chaleur avec laquelle elle se combine, parcourt rapidement le canon de fusil, & se rassemble dans des cloches placées à cet effet à l'extrémité de ce canon, opposée à celle par où l'on fait tomber l'eau fluide. En répétant ces expériences avec le plus de précision possible, ces savans ont reconnu que l'eau contient environ six parties d'oxigène, & une de la base du gaz inflammable; que ce dernier n'en constitue par conséquent que la septième partie; qu'il est à-peu-près treize fois plus léger que l'air atmosphérique, & qu'il peut occuper une espace quinze cents fois plus considérable que celui qu'il occupoit dans sa combinaison aqueuse.

Il paroît que l'eau peut agir de la même manière sur plusieurs autres corps combustibles, qu'elle les réduit plus ou moins facilement à l'état de corps brûlés, & qu'elle donne constamment du gaz inflammable; on l'a décomposée pour le zinc, le charbon, les huiles; cette dernière expérience se fait en jetant l'eau goutte à goutte sur des huiles bouillantes, dans une cornue dont le bec plonge sous des cloches de l'appareil pneumatochimique ordinaire; mais elle demande beaucoup de précautions, pour éviter les explosions qui ont lieu par la succion de l'eau de la cuve due au vide qui se forme pendant l'ébullition des huiles.

Pour s'assurer si un corps combustible, tel qu'un métal, un charbon, &c. est susceptible de décomposer l'eau, il faut le plonger rouge de feu dans une cuve pleine d'eau, sous une cloche également remplie de ce fluide; le gaz inflammable qui se dégage constamment lorsque l'eau est décomposée, vient se rassembler dans cette cloche; telle est la raison des bulles produites par le fer rouge, plongé & éteint dans l'eau, & du gaz inflammable qu'on obtient dans ce cas, comme l'ont observé MM. Hassenfrast, Stoultz & d'Helancourt, élèves de l'école royale des mines de France. Le même dégagement de gaz inflammable, produit de la décomposition de l'eau, a lieu lorsqu'on plonge du charbon enflammé dans ce fluide.

Tels sont les faits nouvellement découverts sur la nature de l'eau & sur sa composition. MM. Lavoisier & Meusnier pensent donc que ce fluide est un composé d'environ six parties d'oxygène, & d'une partie de la base du gaz inflammable, ou plus exactement de 0,86 du premier de ces corps, & de 0,14 du second; que le fer, le charbon, les huiles, ayant plus d'affinité avec l'oxygène, que ce dernier n'en a avec la base du gaz inflammable, s'en emparent, dégagent ainsi ce fluide élastique combustible, & décomposent entièrement l'eau; que l'on reforme, ou que l'on

recompose ce liquide, en brûlant du gaz inflammable avec de l'air vital; qu'on obtient dans cette combustion faite avec soin, une quantité d'eau pure parfaitement correspondante par son poids à celle des deux fluides élastiques que l'on a combinés; que dans beaucoup d'opérations chimiques on fait de l'eau par cette combinaison; qu'ainsi, lorsqu'on brûle de l'esprit-de-vin & des huiles sous une cheminée capable d'en condenser les vapeurs, dont le tuyau se termine par un serpentin plongé dans l'eau, & dont l'extrémité s'ajuste avec un récipient, il se rassemble dans ce vaisseau une quantité d'eau presque toujours plus considérable que celle du liquide combustible que l'on a brûlé, en raison de la combinaison du gaz inflammable, dégagé de ces liqueurs avec l'air vital de l'atmosphère, qui entretient leur combustion. MM. Van Trostwicht & Deinman ont découvert que l'eau à travers laquelle on fait passer des commotions électriques, se décompose, & se sépare en deux gaz qui s'enflamment l'un par l'autre, & reforment de l'eau, lorsque l'étincelle électrique est tirée au milieu d'eux. Cette belle expérience répond à la plupart des objections qu'on avoit faites contre la décomposition de l'eau. (*Voyez le Journal de Physique 1783, & les Annales de Chimie, tome 4.*)

Ces découvertes, & la théorie que ces savans

en ont tirée, constitueront sans doute une des plus brillantes & des plus heureuses époques des sciences physiques. Comme il est de la plus grande importance d'en examiner avec tout le soin possible les résultats & les conséquences, nous croyons devoir ajouter ici quelques observations pour rendre cette théorie plus claire & plus exacte.

Nous avons dit que tous les fluides aériformes doivent leur état gazeux à la matière du feu, ou de la chaleur qui leur est unie. Il en est donc ainsi du gaz inflammable; or, comme la décomposition de l'eau, & son changement en gaz inflammable n'a jamais lieu qu'à l'aide d'une température assez élevée, & qu'elle est d'autant plus rapide, que la chaleur est plus forte, on voit que ce gaz n'est dans l'état aériforme, n'acquiert tant de légèreté, que parce que sa base, qui partageoit la liquidité de l'eau, absorbe une grande quantité de chaleur, de sorte qu'on ne peut l'obtenir que dans cet état de fusion extrême. Il est donc nécessaire de donner un nom à cette base du gaz inflammable, qui, lorsqu'elle est combinée à celle de l'air vital ou à l'oxigène dans l'eau, peut devenir même solide, comme on la conçoit dans la glace. Cette base, considérée comme un des principes essentiels de l'eau, doit avoir un nom qui exprime cette propriété. Nous avons adopté

le mot *hydrogène*, qui remplit très-bien le but proposé. Nous disons donc que l'eau est un composé de la base de l'air vital ou de l'oxigène, & de la base du gaz inflammable ou de l'hydrogène; & comme beaucoup de corps, dans l'état de fluides élastiques, sont inflammables, tels que l'alcool, l'éther, les huiles volatiles, &c. nous distinguons ce principe de l'eau dans l'état aériforme, par le mot *gaz-hydrogène*.

Nous reviendrons dans un autre chapitre sur cet important objet; il suffit d'avoir fait connoître dans celui-ci que l'eau n'est point un corps simple, qu'elle est susceptible de décomposition. La nature opère en grand la désunion de ses principes avec bien plus de facilité, & par des procédés bien plus multipliés, que l'art ne peut le faire. C'est par sa décomposition que l'eau sert à purifier l'atmosphère, en y versant de l'air vital; qu'il se dégage beaucoup de gaz inflammable des eaux stagnantes; que l'atmosphère en est quelquefois tellement chargée, que le rétablissement d'équilibre du fluide électrique l'allume & donne naissance aux météores ignés; que l'eau contribue à la formation des matières salines, acides, dont l'oxigène est constamment un des principes. Enfin, cette belle découverte des principes de l'eau, de sa décomposition & de sa recombinaison, répand un grand jour sur beau-

coup de phénomènes de la nature, & en particulier sur le renouvellement de l'atmosphère, sur la dissolution des métaux, sur la végétation, sur la fermentation, sur la putréfaction, ainsi que nous l'exposerons fort en détail dans plusieurs chapitres de cet ouvrage.

CHAPITRE VIII.

De la Terre en général.

LES anciens philosophes ont pensé qu'il existoit un être simple, unique, le principe de la dureté, de la pesanteur, de la sécheresse, de la fixité, qui faisoit la base de tous les corps solides, auquel ils ont donné le nom de terre. Cette opinion, fondée sur une idée abstraite & purement philosophique, a été enseignée de tout temps dans les écoles, & plusieurs savans l'admettent encore. Paracelse a appelé terre tous les résidus que lui fournissoient les analyses; mais les chimistes, d'après le conseil de Glauber, s'étant imposés la tâche d'examiner les résidus avec autant de soin que les produits, ont bientôt été convaincus qu'il s'en falloit de beaucoup qu'ils fussent purement terreux, & ont rejeté le sentiment de

Paracelse. Boerhaave, qui avoit adopté avec quelque restriction l'opinion de Paracelse, observoit qu'après toutes les analyses, il restoit une matière sèche, insipide, pesante, sans couleur, jouissant enfin de toutes les propriétés de la terre; mais en soumettant chacune de ces matières aux moyens que la chimie fournit pour en connoître la nature, on s'est apperçu qu'elles différoient beaucoup entre elles, & qu'on ne pouvoit point les désigner sous la même dénomination.

Beccher avoit admis trois espèces de terre, comme nous l'avons vu en parlant des principes; la terre vitrifiable, la terre inflammable & la terre mercurielle. Stahl n'a regardé comme vrai principe terreux, que la première de ces trois terres, & Macquer pense avec Stahl, que la terre vitrifiable est celle que l'on doit considérer comme la plus pure & la plus élémentaire.

Pour savoir quel parti nous devons prendre sur cet objet, considérons d'abord en détail quelles sont les propriétés que tous les chimistes s'accordent à donner à l'élément terreux. Nous en trouvons six qu'on a désignés comme autant de caractères distinctifs, propres à le faire reconnoître; savoir, la pesanteur, la dureté, l'insipidité, la fixité, l'infusibilité, & l'inaltérabilité. Mais toutes ces propriétés se rencontrent également dans la terre qui fait la base du crystal de

roche, du quartz, des pierres vitrifiables en général, ainsi que dans celle des argiles, des glaises. Si donc plusieurs matières, très-différentes les unes des autres, ont toutes les propriétés attribuées en général à l'élément terreux, devons-nous les regarder comme autant de terres simples & primitives, ou bien adopter l'opinion de Stahl & de Macquer, qui trouvant dans la terre vitrifiable les propriétés terreuses plus marquées & plus évidentes, ont cru devoir en faire l'élément terreux primitif, & regarder les autres comme des modifications auxquelles elle donne naissance en passant dans différens composés ?

Quelque séduisante que soit cette hypothèse, quelque confiance que mérite une opinion adoptée par de si grands chimistes, nous ne croyons pas qu'on puisse regarder la terre vitrifiable comme la terre élémentaire & primitive ; 1°. parce que cette terre n'est pas également pure dans toutes les pierres où Macquer & Stahl lui-même l'ont admise ; par exemple, dans le quartz, le crystal de roche & les cailloux ; 2°. parce qu'on retrouve toutes les propriétés des matières terreuses dans plusieurs substances qui ne diffèrent de la terre vitrifiable que parce que les caractères terreux n'y sont pas dans un degré si marqué ; 3°. parce qu'il n'est pas du tout démontré que la

terre vitrifiable soit la base de toutes les matières solides, & de toutes les terres, comme quelques chimistes l'ont pensé.

Voici donc le sentiment que nous croyons devoir adopter sur cette matière. La nature nous offre plusieurs substances qui ont les propriétés des terres ; on ne sauroit assigner quelle est la plus simple d'entre elles, puisque les expériences de la chimie découvrent dans toutes une simplicité à peu de chose près égale ; & puisque d'ailleurs, quand l'une d'elles seroit démontrée plus simple, on ne pourroit point en conclure qu'elle constitue l'élément terreux, parce qu'il resteroit encore à faire voir qu'elle sert à former les autres terres, & que, reçue dans les différens composés, elle y donne naissance à la cohérence & à la solidité. On doit donc, sans décider quel est l'élément terreux proprement dit, admettre différentes espèces de terres, & en étudier les propriétés, afin de pouvoir les reconnoître, & les distinguer par-tout où l'analyse chimique les offrira ensemble ou séparément.

Il y a long-temps que les chimistes ont admis plusieurs espèces de matières terreuses ; mais leurs premières divisions sont vicieuses à beaucoup d'égards, parce que les caractères d'après lesquels on les avoit établies, n'étoient ni assez certains, ni assez nombreux. Telle est, par

exemple, celle qui reconnoît des terres minérales, végétales & animales; en effet, quoique les résidus fixes que l'on obtient dans les dernières analyses des matières organiques, après avoir fait la lessive de leurs cendres, soient pour la plûpart sans odeur, sans faveur, indissolubles & secs, ces propriétés ne sont point suffisantes pour les ranger au nombre des terres, puisqu'ils n'en ont ni l'inaltérabilité, ni l'infusibilité, ni la simplicité. La substance qui fait la base sèche & solide des os des animaux, & qu'on a encore appelée terre, à cause de sa sécheresse, de son insipidité & de son indissolubilité, a été reconnue depuis quelques années pour une vraie matière saline, comme nous le dirons en détail dans l'histoire chimique du règne animal; & l'on peut conjecturer avec beaucoup de vraisemblance, que les parties insipides & insolubles qui restent après les dernières analyses des substances organiques, sont de la même nature que la matière osseuse; le nom de *terres métalliques*, qu'on a donné aux oxides des différens métaux, d'après leur sécheresse, le peu de faveur & de solubilité de quelques-unes d'entre elles, ne leur conviennent pas davantage, puisqu'elles sont très-fusibles, & que toutes sont dans un état de composition que nous démontrerons par la suite.

Les minéralogistes qui ont traité l'histoire des

terres, ont mis plus de précision & d'exactitude dans la division de ces substances, que les chimistes qui ne s'en sont occupés qu'en général, & autant qu'elle pouvoit servir à la théorie de la chimie. La plupart des naturalistes modernes qui ont classé ces matières, ont adopté des caractères tirés des propriétés chimiques, & ont jeté par-là beaucoup de jour sur l'histoire naturelle du règne minéral. Tels sont MM. Wallerius, Cronstedt & Monnet, qui ont donné des systèmes complets de minéralogie, d'après cette idée. Aucun chimiste n'a fait un plus grand nombre de recherches sur les terres & les pierres, que Pott, qui a donné une division méthodique de ces corps, d'après ses travaux. On doit aussi de grands éloges aux travaux suivis de M. d'Arcet, & aux analyses de beaucoup de substances pierreuses faites par MM. Bergman & Bayen. Nous n'entreprenons pas d'exposer les différentes méthodes données par ces savans, & de les comparer; notre but n'est pas de faire ici l'histoire naturelle des matières terreuses; nous ne voulons qu'offrir le résultat de ces différens travaux, afin de savoir combien il y a d'espèces de terres considérées chimiquement, & quelles sont les propriétés qui caractérisent chacune d'elles.

Avant d'aller plus loin sur cet objet, remarquons que nous croyons devoir confondre dans

la même classe les terres & les pierres, puisqu'en les considérant chimiquement, elles ne sont qu'une seule & même substance dont l'agrégation est différente. Le grès, par exemple, n'est que du sable réuni & cohérent par la force d'agrégation, & le sable n'est que du grès dont les parties intégrantes sont désunies, & dont l'agrégation est rompue; l'une & l'autre de ces substances présentent absolument les mêmes propriétés chimiques.

Pott a divisé les terres & les pierres en quatre classes; les vitrifiables, les argileuses, les calcaires & les gypseuses. Des découvertes faites depuis ce chimiste, ont démontré que les matières connues jusqu'aujourd'hui sous le nom de terres calcaires, sont de vrais sels neutres; les pierres gypseuses sont aussi reconnues pour une substance saline. Il n'y a donc plus dans les quatre classes des pierres admises par Pott, que les deux premières qui appartiennent réellement à ces matières. Le docteur Black, dont le nom fera une grande époque dans les révolutions de la chimie moderne, ayant examiné avec beaucoup de soin la base du sel d'Epsom, a prouvé qu'elle étoit formée par une substance particulière qu'il a nommée *magnésie*, & qu'il a mise au rang des terres; tous les chimistes ont adopté l'opinion de Black. Bergman a trouvé dans le spath

pesant, une terre particulière qu'il a désignée sous le nom de *terre pesante*, & que nous appellerons *baryte*.

Nous croyons devoir distinguer ces trois dernières substances des terres proprement dites, d'après les raisons que nous donnerons dans les chapitres suivans.

D'après ces différentes considérations, nous ne reconnoissons comme vraies matières terreuses que celles qui sont parfaitement insipides, insolubles & infusibles, & nous distinguons celles qui jouissent de ces propriétés, par les phénomènes chimiques qu'elles présentent. Nous n'admettons donc que deux espèces de terres pures, tout aussi simples & tout aussi élémentaires l'une que l'autre.

La première est celle qui constitue la base du cristal de roche, du quartz, du grès, des cailloux & de presque toutes les pierres dures & étincelantes; son caractère chimique est de n'être aucunement altérable par l'action du feu le plus violent, & de ne rien perdre de sa dureté, de sa transparence & de toutes ses propriétés, quelque chaleur qu'on lui fasse subir. On l'a appelée *terre vitrifiable*, parce que c'est la seule qui, combinée avec les alkalis, soit susceptible de donner du verre transparent. Mais le nom de *silice*, tiré de celui de terre siliceuse ou silicée qu'on lui

a aussi donné, parce qu'elle existe dans tous les filex, est celui que nous préférons.

La seconde espèce de terre que nous regardons comme simple & pure, est la terre argileuse pure, ou l'*alumine*. Elle présente dans son état de pureté les caractères suivans qui la font différer beaucoup de la première. Quelque pure qu'elle soit, elle est presque toujours opaque, ou si quelques pierres qui en contiennent, sont transparentes, il s'en faut de beaucoup que cette transparence soit aussi nette que celle des pierres siliceuses; elle est toujours disposée par couches minces ou feuillets appliqués les uns sur les autres. Cette disposition constante répond à la forme crySTALLINE qu'affecte constamment la première matière terreuse; quoiqu'elle n'ait pas plus de saveur que la terre filicée, elle semble cependant avoir une sorte d'action sur nos organes, puisqu'elle adhère à la langue, propriété que les naturalistes expriment, en disant qu'elle *hape à la langue*. Sa force d'agrégation n'est jamais si considérable que celle de la première terre; ce qui fait que les pierres argileuses ne sont jamais d'une dureté très-grande, & qu'elles se brisent par le choc de l'acier, au lieu de l'entamer, & de l'embraser par la force de la percussion, comme le font les pierres scintillantes. Cette force d'agrégation, peu énergique

dans l'alumine, rend cette terre beaucoup plus susceptible de combinaisons que les autres; aussi rencontre-t-on beaucoup moins d'argiles pures que de cristal de roche ou de quartz. On conçoit facilement, d'après cette observation, pourquoi les argiles sont presque toujours colorées; pourquoi il en est peu qui présentent les caractères alumineux dans un degré bien marqué. L'alumine, exposée à l'action de la chaleur, y éprouve une altération que n'éprouve point la terre silicee. Au lieu de rester intacte comme celle-ci, elle durcit, & acquiert une agrégation bien plus forte que celle qui lui est naturelle. Elle se rapproche même alors de la silice, puisqu'elle en prend quelques propriétés, comme la dureté, & le peu de force de combinaison. L'eau a quelque action sur l'alumine; elle la pénètre, y adhère, & la rend molle & ductile. C'est une sorte de combinaison démontrée, sur-tout par l'adhérence que l'eau & cette terre contractent ensemble, & qui est telle, qu'on ne peut les désunir entièrement que par l'action d'une chaleur forte & long-temps soutenue. Cette propriété de l'alumine de faire une pâte avec l'eau, ainsi que celle de se durcir au feu, sont d'un avantage bien précieux dans tous les arts dont l'objet est de donner à cette terre une forme & une

solidité

solidité convenable. Enfin, une dernière propriété de l'alumine, par laquelle elle s'éloigne sur-tout de la première terre, c'est celle de pouvoir s'unir à un très-grand nombre de substances, & de pouvoir entrer dans beaucoup de combinaisons; c'est à cause de cette affinité de composition très-forte dans l'alumine, que l'on retrouve cette terre dans beaucoup de composés, & c'est aussi la raison pour laquelle nous sommes entrés dans plus de détails sur cette substance terreuse, afin qu'on puisse aisément la reconnoître, d'après ses caractères, dans les analyses dans lesquelles on la rencontrera.

Telles sont les deux matières terreuses simples que nous croyons devoir distinguer, & qui ont toutes deux les caractères de substances élémentaires, puisqu'on n'a pu parvenir jusqu'à ce moment à les décomposer. Nous ne sommes pas assez avancés sur l'origine, sur la formation, & même sur les propriétés chimiques de ces matières, pour prononcer avec quelques chimistes que l'une est plus simple que l'autre, & que celle-ci n'est qu'une modification de la première. Mais ne pensons pas qu'on puisse encore avancer que la terre du crystal de roche ou la silice, est la base de l'alumine, qui n'est que la même substance atténuée, divisée &

élaborée, parce qu'aucun chimiste n'a encore pu opérer cette sorte de transmutation.

Les deux matières terreuses dont nous venons d'examiner les propriétés en général, se rencontrent très-rarement pures dans la nature. Il n'y a guère que la terre filicée qui jouisse de cette prérogative dans le crystal de roche; sans doute, comme nous l'avons déjà indiqué, parce qu'elle est d'une grande dureté, & qu'elle a une force d'agrégation très- considérable. Encore cette terre est-elle souvent colorée par quelques substances étrangères. Dans le quartz elle est le plus souvent altérée & combinée avec des parties colorantes. Il est encore plus rare de trouver de l'alumine pure; enfin, la plus grande partie des terres & des pierres auxquelles les naturalistes ont donné des noms différens, sont presque toujours des composés d'une ou de deux des matières terreuses simples, ou des substances salines terreuses, sur-tout de chaux & de magnésie, & quelquefois de matières métalliques, dont la plus fréquente est le fer. Il ne faut, pour se convaincre de la vérité de cette dernière assertion, que jeter les yeux sur l'ouvrage de M. Monnet, dans lequel ce chimiste range les pierres d'après leurs parties constituantes; projet sans doute très-louable, mais qui, en présentant tous les avantages que la

lithologie doit attendre de la chimie, montre en même-temps combien l'on est encore éloigné de pouvoir faire des divisions exactes & sûres des pierres, d'après leurs propriétés chimiques. Au reste, cet objet sera discuté plus au long dans les chapitres suivans.

