

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 Attractiones 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<sup>o</sup>. 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 forte 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 reconnoître 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-

tion 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.

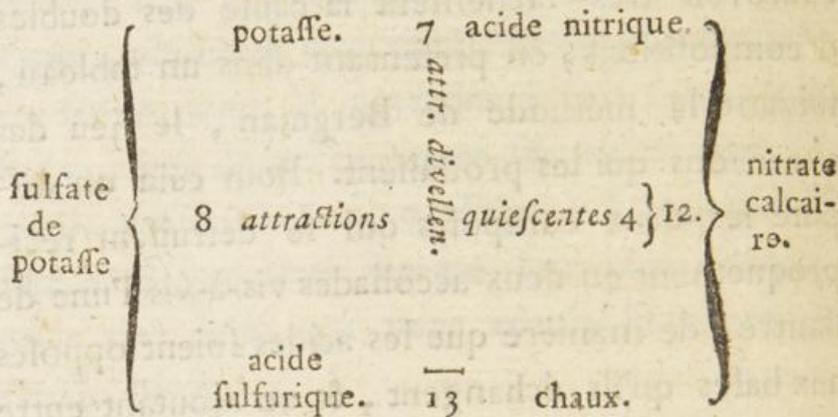
Il y a donc dans les attractions électives doubles deux espèces d'attractions , qu'il est nécessaire de distinguer les unes des autres ; 1<sup>o</sup>. celle en vertu de laquelle les principes de chaque composé adhèrent les uns aux autres ; dans l'exemple cité , c'est le degré de force qui tient réunis 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<sup>o</sup>. 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