

de ce corps comme identique à celle d'un volume de gaz hydrogène percarboné et d'un volume de vapeur d'eau, condensés en un seul : car, on ne voit là qu'un simple artifice didactique destiné à caractériser le résultat analytique par une formule abrégée, à laquelle on pourrait substituer, plus ou moins commodément, beaucoup d'autres fictions synthétiques assujetties au dualisme, et qui seraient toutes finalement équivalentes entre elles, quoique pas une seule peut-être ne fit réellement connaître les vrais principes immédiats de cette substance, envisagée comme binaire. Ce n'est, évidemment, que par un véritable travail chimique, et non par un tel jeu numérique, que l'alcool et tous les corps analogues pourront être effectivement dualisés : car, cette grande transformation exigera nécessairement, sinon une analyse ou une synthèse formelles, qu'on devra souvent ajourner, du moins la construction d'une hypothèse propre à représenter, autrement que sous le seul rapport des proportions, l'ensemble des caractères chimiques de la substance proposée. Quoique les habitudes auxquelles je fais allusion offrent peut-être quelque danger, en paraissant indiquer comme accompli ce qui n'est pas même commencé, il serait, néanmoins, impossible de méconnaître combien elles tendent à préparer les esprits

à l'établissement réel d'un dualisme général.

Afin de résumer, du point de vue le plus philosophique, l'ensemble de cette importante discussion sur le dualisme chimique, je remarquerai qu'on peut la réduire à établir que la chimie actuelle devrait profiter, avec plus d'habileté, pour la simplification de ses notions fondamentales, du degré d'indétermination que la nature de ses recherches laisse nécessairement quant à la constitution intime des corps. Le mode réel d'agglomération de leurs particules élémentaires nous étant radicalement inaccessible, et ne pouvant constituer nullement le vrai sujet de nos études chimiques, nous avons toujours, par suite, la faculté rationnelle, dans la sphère bien circonscrite de nos recherches positives, de concevoir la composition *immédiate* d'une substance quelconque comme seulement binaire, de manière à représenter, néanmoins, avec une pleine exactitude, tous les phénomènes appréciables que la chimie peut nous offrir, à quelque état de perfectionnement qu'on la suppose jamais parvenue. Le maintien indéfini des hypothèses mal construites qui se rapportent à une composition plus que binaire, compliquerait inutilement, à un haut degré, le système général de nos travaux chimiques, sans nous rapprocher davantage de la véritable dispo-

sition moléculaire propre à chaque combinaison. Ainsi, je ne propose point le dualisme universel et invariable comme une loi réelle de la nature, que nous ne pourrions jamais avoir aucun moyen de constater; mais je le proclame un artifice fondamental de la vraie philosophie chimique, destiné à simplifier toutes nos conceptions élémentaires, en usant judicieusement du genre spécial de liberté resté facultatif pour notre intelligence, d'après le véritable but et l'objet général de la chimie positive. Ma pensée à ce sujet me paraît maintenant assez clairement formulée, pour devenir exactement jugeable pour tous les chimistes philosophes, à la haute méditation desquels je dois désormais l'abandonner.

Telles sont les diverses conditions capitales, tant de méthode que de doctrine, dont la science chimique me semble avoir rigoureusement besoin d'obtenir, sinon l'entier accomplissement général, du moins une approximation pleinement caractérisée, avant qu'on puisse y procéder rationnellement à la construction directe et définitive d'un système complet de classification naturelle, susceptible de remplir, envers la chimie, mais à un degré beaucoup plus parfait, l'office fondamental auquel serait destinée, en biologie (1), la vraie

(1) Je ne pense pas qu'aucun philosophe puisse aujourd'hui suivre

hiérarchie universelle des corps vivans, si l'extrême complication des phénomènes pouvait y permettre le libre développement de ses propriétés essentielles. Peut-être trouvera-t-on que, jusqu'à présent, personne ne s'était formé une assez grande idée de la nature et de l'esprit d'une telle opération philosophique. A mes yeux, la classification chimique, ainsi conçue, c'est la science elle-même, condensée dans son résumé le plus substantiel. Je ne puis, à cet égard, m'attribuer d'autre mérite essentiel que d'avoir, le premier, convenablement transporté, dans la science chimique, le genre spécial d'esprit philosophique que développe spontanément, par sa nature, la science biologique, telle que l'ont conçue, depuis Aristote, tous ses grands maîtres, et en dernier lieu, le philosophe qui me paraît, dans le siècle actuel, en avoir le mieux saisi le vaste ensemble, mon illustre ami M. de Blainville. Si cette combinaison est jugée efficace, elle contribuera, j'espère, à mettre en pleine évidence la haute nécessité générale de régulariser ces grands rapports

un peu loin une série quelconque d'idées générales sur l'ensemble rationnel des considérations positives propres aux corps vivans, sans être, en quelque sorte, naturellement obligé d'employer cette heureuse expression de *biologie*, si judicieusement construite par M. de Blainville, et dont le nom de *physiologie*, même purifié, n'offrirait qu'un faible et équivoque équivalent.

scientifiques, par l'usage habituel du système complet de philosophie positive, dont je m'efforce, dans cet ouvrage, d'organiser la construction.

L'extrême importance que j'ai attachée à la discussion précédente, tient surtout à la haute idée que je me forme du beau caractère que doit prendre, un jour, la science chimique, maintenant si faible et si incohérente, malgré sa riche collection de faits. Quoique le sujet de la chimie soit nécessairement fort étendu et très compliqué, il n'y a pas de science fondamentale, sauf l'astronomie, dont les phénomènes présentent, par leur nature, une aussi parfaite homogénéité réelle, et qui, par conséquent, eu égard aux difficultés qui lui sont propres, comporte, à un aussi haut degré, une véritable systématisation, en harmonie avec l'esprit général de ses recherches positives. Or, cette constitution unitaire de la science chimique me semble devoir essentiellement consister dans la formation rationnelle d'un système complet de classification naturelle, qui ne saurait être obtenue, au degré suffisant, tant que toutes les combinaisons ne seront point, d'une part, assujetties, sans distinction d'origine, à un ordre fixe de considérations homogènes, et, d'une autre part, constamment ramenées à un dualisme fondamental.

L'état présent de la chimie ne permet guère de se former directement une idée nette et juste, ni du genre, ni du degré de consistance scientifique que cette partie capitale de la philosophie naturelle est ainsi destinée à acquérir plus tard. Toutefois, j'examinerai soigneusement, sous ce rapport, dans les deux leçons suivantes, les deux doctrines chimiques qui se rapprochent le plus aujourd'hui de cette rationalité positive, la doctrine des proportions définies, et la théorie électro-chimique, quoique l'une et l'autre ne soient véritablement relatives qu'à un ordre partiel, et même secondaire, de considérations chimiques. Mais je dois, en outre, terminer cette leçon en signalant très sommairement, dans la chimie actuelle, les deux points généraux de doctrine qui me paraissent les plus propres, par leur nature, à indiquer avec précision le vrai dogmatisme vers lequel doit tendre l'ensemble de la science, d'après la marche précédemment caractérisée.

Je citerai d'abord, et au premier rang, la loi capitale des doubles décompositions salines, découverte par Berthollet, et complétée ensuite par le grand et beau travail de M. Dulong sur l'action réciproque des sels solubles et des sels insolubles. En la bornant ici, pour plus de simplicité, au cas de la double solubilité, seul considéré par Ber-

thollet, elle consiste dans ce fait général : deux sels solubles, d'ailleurs quelconques, se décomposent mutuellement toutes les fois que leur réaction peut produire un sel insoluble, ou, seulement même, moins soluble que chacun des premiers. Parmi les propositions chimiques d'une importance réelle et d'une certaine généralité, tout esprit philosophique doit éminemment distinguer aujourd'hui ce grand théorème, qui peut seul donner jusqu'ici une idée exacte de ce qui constitue, en chimie, une véritable loi; car, il en a seul tous les caractères essentiels. Il est directement relatif au sujet propre de la science chimique, c'est-à-dire à l'étude des phénomènes de composition et de décomposition : il établit une relation positive et fondamentale entre deux classes de phénomènes, jusque alors entièrement indépendantes : enfin, comme critérium décisif, il permet, envers une certaine catégorie d'effets chimiques, malheureusement trop restreinte, d'atteindre à la destination finale de toute science réelle, la prévision des phénomènes d'après leurs liaisons positives. Car, les divers degrés de solubilité des différens sels, dont la connaissance est déjà, en elle-même, indispensable aux chimistes, conduisent ainsi à prévoir avec certitude les résultats de plusieurs conflits. On peut faire à peu

près les mêmes remarques sur une proposition analogue, relative aux réactions des sels par la voie sèche, où la considération de volatilité remplace celle de solubilité.

En établissant cette loi importante, Berthollet a fait judicieusement ressortir la nullité de l'explication, essentiellement métaphysique, admise jusque alors, d'après l'illustre Bergmann, pour les phénomènes de décomposition réciproque, par l'antagonisme imaginaire des doubles affinités. Mais il a évidemment méconnu, lui-même, l'esprit fondamental de toute philosophie positive, quand, à son tour, il a tenté d'expliquer la loi qu'il venait de découvrir, abstraction faite même du rôle prépondérant qu'il attribue, dans cette explication, à une certaine prédisposition à la cohésion, qui est radicalement inintelligible. Aucune loi ne saurait être vraiment expliquée qu'en parvenant à la faire rentrer dans une autre plus générale : or, celle que nous considérons ici est, jusqu'à présent, seule en son genre : elle ne comporte donc aucune explication réelle. Si, plus tard, on pouvait la rattacher à une théorie fondamentale sur l'action réciproque de tous les composés du second ordre, une telle relation lui constituerait, sans doute, une véritable explication positive : mais, jusque là, on n'y peut voir qu'un

simple fait général, nullement explicable, et qui, au contraire, sert à expliquer chacun des faits particuliers qu'il embrasse. L'importance de cette loi, et l'occasion qu'elle m'offrirait de rendre plus sensible le véritable esprit, aujourd'hui si imparfaitement caractérisé, de la chimie positive, ont pu seules me déterminer à indiquer expressément une semblable remarque, dont la reproduction eût été presque puérile à l'égard d'une science plus avancée.

Je crois devoir, enfin, mentionner ici, comme une des doctrines générales les plus parfaites de la chimie actuelle, l'ensemble très satisfaisant des notions maintenant acquises sur l'influence fondamentale de l'air et de l'eau dans la production des principaux phénomènes chimiques, naturels ou artificiels.

Quand on envisage, d'un point de vue suffisamment élevé, l'action immense et capitale exercée par l'air et par l'eau dans l'économie générale de la nature terrestre, soit morte, soit vivante, on comprend l'enthousiasme scientifique qui a inspiré à plusieurs philosophes allemands, la conception, d'ailleurs évidemment irrationnelle, d'ériger le système de ces deux fluides en une sorte de troisième règne, intermédiaire entre le règne inorganique et le règne organique. Mais, ce n'est pas

sous cet aspect que la chimie abstraite, qui doit rester essentiellement étrangère au point de vue concret de l'histoire naturelle proprement dite, considère principalement l'étude de l'air et de l'eau, qu'elle conçoit justement, néanmoins, comme l'un de ses fondemens les plus indispensables.

Tous nos phénomènes chimiques, même artificiels, s'accomplissent habituellement dans l'air : tous exigent, presque toujours, l'intervention plus ou moins directe de l'eau, dont la plupart des liquides ne sauraient jamais être entièrement privés. Il est, dès lors, évident qu'aucune réaction chimique ne peut être rationnellement étudiée, si l'on n'est préalablement en état d'analyser avec exactitude la participation générale de ces deux fluides. Ainsi, la théorie chimique fondamentale de l'air et de l'eau, doit être conçue comme une sorte d'introduction nécessaire au système de la chimie proprement dite, comme appartenant bien davantage, par sa nature, à la méthode qu'à la doctrine, et enfin, comme devant être placée immédiatement à la suite de l'étude des corps simples. Quoique le mode habituel d'exposition des connaissances chimiques soit rarement conforme à cette conception, de tels caractères n'en sont pas moins irrécusables, même quand une distribution peu

judicieuse tend à les faire méconnaître. Cela est surtout sensible à l'égard de l'air : car, autrement, à quels titres la chimie abstraite, qui ne considère point les mélanges, s'occuperait-elle, avec tant de soin, de l'air, qui n'est qu'un mélange, si ce n'était pour le motif général que je viens d'indiquer ? Aussi, sous le point de vue historique, la double analyse de l'air et de l'eau a-t-elle caractérisé, de la manière la plus prononcée, le premier pas capital de la chimie moderne.

L'influence de l'air dans l'ensemble des phénomènes chimiques, était, par sa nature, non pas moins importante, mais moins difficile à caractériser que celle de l'eau. Car, l'air, comme simple mélange, n'exerce point une action chimique qui lui soit propre, mais seulement celle qui résulte de ses deux gaz élémentaires, dont chacun agit essentiellement comme s'il était isolé, sauf la diminution d'intensité due à la diffusion, et en exceptant, toutefois, les cas peu fréquens où l'accomplissement du phénomène proposé détermine accessoirement leur combinaison. Il s'ensuit que l'étude vraiment chimique de l'air doit se réduire à reconnaître la nature et la proportion de ses principes constituans, en un mot, à son analyse : toute autre considération sortirait du domaine rationnel de la chimie abstraite, et appartiendrait à

l'histoire naturelle. Or, cette analyse fondamentale a été convenablement exécutée, dès l'origine de la chimie moderne, sauf l'incertitude qui reste encore sur la proportion presque insensible de gaz acide carbonique, et peut-être de quelques autres principes encore plus disséminés, tels que l'hydrogène entre autres, dont on commence aujourd'hui à y soupçonner généralement l'existence.

Quoique, pendant le cours d'un demi-siècle, l'analyse chimique n'ait constaté aucun changement appréciable dans la composition essentielle de l'air atmosphérique, il est, néanmoins, évidemment impossible de concevoir que cette composition ne doive pas s'altérer, à la longue, en un sens quelconque, par l'influence si prononcée des nombreuses forces perturbatrices qui agissent incessamment sur ce mélange. Leur antagonisme, il est vrai, et surtout celui des actions végétales et animales, les neutralise nécessairement en partie ; mais un tel équilibre ne saurait être ni rigoureux ni constant. Déjà les considérations géologiques, et surtout celles de botanique fossile, ont conduit à présumer, avec beaucoup de vraisemblance, que, à des époques très reculées, la composition de l'air devait être sensiblement différente : les chimistes eux-mêmes, et principalement M. Th. de Saussure, ont positivement constaté quelques

légères variations périodiques, quant à la proportion d'acide carbonique aux diverses saisons. Nous avons, d'ailleurs, de justes motifs de penser que nos moyens analytiques sont encore fort imparfaits, relativement aux divers principes accessoires de l'air : car, les chimistes ne savent encore saisir aucune distinction positive entre les airs propres aux localités les mieux caractérisées, dont l'influence si différente et si prononcée sur les êtres vivans prouve, néanmoins, d'une manière irrécusable quoique indirecte, le défaut certain d'identité réelle. L'étude générale, jusqu'ici extrêmement imparfaite, de l'ensemble des variations relatives à la composition du milieu atmosphérique, constitue l'un des problèmes à la fois les plus importans et les plus difficiles que l'histoire naturelle puisse se proposer, à cause de l'étendue et de l'utilité de ses applications principales : elle peut même conduire aux indications les plus intéressantes quant aux limites de durée des espèces vivantes, et surtout de la race humaine, dans un avenir indéfini, en assignant les lois des modifications propres aux conditions atmosphériques de leur existence. Mais, cet ordre de recherches, à peine ébauché et mal conçu encore, est, par sa nature, essentiellement étranger à la chimie proprement dite, car ces faibles

variations ne sauraient exercer aucune influence notable sur les phénomènes chimiques habituellement explorés : et voilà pourquoi, sans doute, les chimistes s'en inquiètent si peu. Le véritable objet de leur science est exactement défini, sa sphère est nettement circonscrite, son importance fondamentale est évidente. Ils ne doivent donc point en sortir, pour faire intempestivement l'office des naturalistes proprement dits; leur intervention, à cet égard, serait radicalement contraire à la vraie distribution rationnelle de l'ensemble du travail scientifique, telle que je l'ai caractérisée dans la deuxième leçon : le blâme du public ne devrait tomber ici que sur les naturalistes eux-mêmes, qui manquent à leur destination. N'oublions pas, toutefois, que, d'après les principes établis au commencement de cet ouvrage, aucune étude concrète ne saurait être suivie d'une manière vraiment scientifique, sans avoir été préalablement organisée d'après une combinaison spéciale de toutes les sciences fondamentales ou abstraites. Cette règle est éminemment sensible envers la question actuelle, dont l'étude rationnelle exige, avec une pleine évidence, un ensemble très complexe de considérations, non-seulement chimiques et physiques, mais aussi physiologiques, et même, à un certain degré,

astronomiques. Telle est, en réalité, la cause inévitable de la profonde imperfection de cette doctrine jusqu'à présent, imperfection commune, d'ailleurs, à toutes les autres parties importantes de la véritable histoire naturelle, qui n'a pu encore amasser, sous aucun rapport, que de simples matériaux, plus ou moins informes.

L'étude chimique de l'eau exige, nécessairement, un ensemble de recherches beaucoup plus étendu et plus compliqué que celle de l'air; et pourtant elle n'est pas moins indispensable au système général de la science chimique. Car, l'eau constituant une véritable combinaison, et peut-être même la plus parfaite de toutes celles que nous connaissons, elle peut exercer des effets chimiques qui lui soient propres, indépendamment de ceux qui appartiennent à ses élémens, et outre son importance comme dissolvant, en écartant même toute idée de simple mélange. De là résultent trois aspects bien distincts, et presque également essentiels à divers titres, sous lesquels l'eau doit être soigneusement considérée par les chimistes, et dont l'exacte appréciation a été, inévitablement, lente et difficile, si tant est même que cet examen fondamental puisse aujourd'hui être regardé comme rigoureusement terminé.

L'analyse de l'eau, représentée par une quan-

tité d'hydrogène double en volume de celle de l'oxygène, et confirmée à l'aide d'une synthèse irrécusable, constitue la plus admirable de ces belles découvertes qui ont caractérisé les premiers pas de la chimie moderne, non-seulement en vertu de l'éclatante lumière que cette analyse a répandue sur l'ensemble des phénomènes chimiques et sur l'économie générale de la nature, mais aussi à raison des hautes difficultés qu'elle devait nécessairement présenter. Sous ce premier point de vue, la science chimique ne laisse aujourd'hui rien d'essentiel à désirer. Toutefois, la notion, acquise dans ces derniers temps, de l'existence d'une nouvelle combinaison plus oxygénée entre les deux élémens de l'eau, tend à soulever des questions intéressantes et encore indécelées, non sur l'irrévocable composition de ce fluide, mais sur le genre d'influence chimique qu'on suppose ordinairement à sa décomposition et à sa recomposition dans une foule de phénomènes; et plus spécialement, sur le véritable mode d'union de l'oxygène et de l'hydrogène dans toutes les substances, surtout liquides, qui ne peuvent être obtenues sans eau, et à l'égard desquelles un habile chimiste vient, tout récemment, d'élever des doutes ingénieux, qui mériteraient, ce me semble, d'être mûrement examinés.

L'action dissolvante de l'eau a été le sujet d'une longue suite de laborieuses recherches, d'une difficulté très inférieure, et qui, naturellement, ne sauraient présenter aujourd'hui d'importantes lacunes. Néanmoins, il faut remarquer, à ce sujet, avec plus de soin qu'on n'a coutume de le faire, la belle expérience de Vanquelin, dans laquelle cet illustre et scrupuleux chimiste a montré que l'eau, saturée d'un sel, restait susceptible de se charger d'un autre, et acquerrait même ainsi la singulière propriété de dissoudre une nouvelle quantité du premier. Cette expérience, qui a été, pour ainsi dire, dédaignée, me semble capitale en ce genre, et me paraît devoir devenir la base d'une suite de recherches fort intéressantes sur les lois, si capricieuses en apparence, de la solubilité, dont l'étude est encore essentiellement empirique.

Les chimistes ont été long-temps à concevoir, en principe, que l'eau, outre son influence dissolvante, pût agir, d'une manière vraiment chimique, autrement que par ses élémens. Cette combinaison, si éminemment neutre, semblait devoir être, en elle-même, pleinement inoffensive, et ne paraissait pouvoir altérer les autres substances que par sa décomposition. Le judicieux Proust a pensé que cette parfaite neutralité devait, par sa nature, faire présumer, au contraire, l'existence, pour

l'eau, de certaines affections chimiques, indépendantes de sa composition. Telle est la considération très rationnelle qui a conduit ce chimiste à créer l'étude, désormais si importante, des *hydrates* proprement dits, envisagés comme une sorte de sels nouveaux, où l'eau joue, pour ainsi dire, à l'égard des alcalis, le rôle d'une espèce d'acide hydrique. L'examen de ces combinaisons, souvent très énergiques, et de toutes les autres, plus ou moins prononcées, que l'eau peut former, avec des substances quelconques, sans se décomposer, constitue la troisième et dernière partie essentielle de l'étude fondamentale de l'eau, envisagée rationnellement ici comme un préliminaire indispensable au système général des études chimiques.

Après m'être efforcé, dans cette leçon, de caractériser suffisamment, quoique par une discussion sommaire, le but et l'esprit des conceptions fondamentales qui me paraissent indispensables pour investir enfin irrévocablement la science chimique de la rationalité positive qui convieut à sa nature, je dois maintenant passer à l'examen philosophique plus spécial des deux doctrines générales qui, dans la chimie actuelle, présentent l'aspect le plus systématique, et, en

premier lieu, apprécier philosophiquement, dans la leçon suivante, l'importante doctrine des proportions définies.

---

### TRENTE-SEPTIÈME LEÇON.

---

Examen philosophique de la doctrine chimique des proportions définies.

Malgré la grande importance réelle de cette doctrine, on ne doit pas méconnaître que, par sa nature, et même en la supposant complète, elle ne saurait exercer qu'une influence secondaire sur la solution générale du vrai problème fondamental de la science chimique, tel que je l'ai caractérisé dans la trente-cinquième leçon, c'est-à-dire sur l'étude des lois directement relatives aux phénomènes de composition et de décomposition. Lorsque des substances quelconques sont placées en relation chimique dans des circonstances déterminées, la théorie des proportions définies ne tend nullement, en elle-même, à nous faire mieux prévoir, parmi tous les cas que comporterait la composition des corps proposés, à quelles séparations et à quelles combinaisons nouvelles la réaction générale donnera effectivement lieu, ce qui constitue, néanmoins, la question essentielle. Cette doctrine sup-