

analyse méthodique, à la fois claire et complète, quoique sommaire, comme l'exigeait ce type invariable de la philosophie naturelle.

TRENTE-SIXIÈME LEÇON.

Considérations générales sur la chimie proprement dite ou inorganique.

Quels que soient les principes de division et de classification que l'on croie devoir préférer dans le système général des études chimiques, on commencera toujours, inévitablement, par considérer d'abord l'histoire successive et continue de tous les différens corps simples. Cette nécessité est particulièrement évidente, d'après la conception exposée dans la leçon précédente sur le but et l'esprit de la science chimique. Au reste, presque tous les chimistes sont, aujourd'hui, essentiellement d'accord à ce sujet, et présentent une telle étude comme la partie préliminaire et fondamentale de leurs divers systèmes de chimie.

On doit, néanmoins, remarquer, à cet égard, une exception très intéressante, dans le plan adopté par M. Chevreul. Cet habile chimiste fait suivre immédiatement l'étude de chaque élément de celle de toutes les combinaisons, soit binaires,

soit ternaires, etc., qu'il peut former avec ceux jusque alors examinés, en se bornant, toutefois, aux composés du premier ordre. Un tel plan doit procurer, sans doute, le grand avantage que les corps simples sont alors, en général, bien plus complètement connus, dès l'origine, qu'ils ne peuvent l'être d'après la marche ordinaire, qui disperse, pour ainsi dire, dans toutes les diverses parties de la science, les plus importantes propriétés chimiques de chacun d'eux. Mais, outre que, malgré ce changement, l'histoire d'un élément quelconque resterait encore nécessairement plus ou moins incomplète, excepté celle du dernier, on établirait ainsi une inégalité très prononcée, et surtout essentiellement factice, entre les études chimiques des différentes substances élémentaires (1).

Quelque plan qu'on puisse adopter, comme, en réalité, chaque corps, simple ou composé, agit ordinairement, à un degré quelconque, sur

(1) La tentative de M. Chevreul se distingue, d'ailleurs, dans son exécution rigoureuse, par une innovation très rationnelle, et qui indique un sentiment profond de la vraie philosophie chimique : c'est d'avoir écarté, pour la première fois, dans l'étude systématique des divers composés, toute considération de leur origine, organique ou inorganique. L'heureuse proposition de cette importante réforme se trouve ainsi être d'autant plus décisive qu'elle vient de celui de tous les chimistes actuels qui a le plus et le mieux cultivé ce qu'on nomme la chimie organique.

presque tous les autres, l'inconvénient didactique qu'a voulu surtout prévenir M. Chevreul me paraît rigoureusement inévitable, d'après la nature même de la science chimique. Il faut, ce me semble, reconnaître qu'aucune histoire chimique ne saurait être vraiment complète dans une première étude de l'ensemble de la chimie, dirigée suivant un plan quelconque : elle ne peut le devenir que quand, à cet enseignement provisoire, on fait régulièrement succéder une révision définitive, qui permet de prendre alors en pleine considération la série entière des phénomènes relatifs à chaque substance. Du reste, il n'y a pas de science pour l'étude rationnelle de laquelle, par des motifs essentiellement analogues, ce système d'un double enseignement ne fût, en général, très avantageux, s'il était judicieusement appliqué. Son adoption habituelle pour la chimie offre peut-être le seul moyen efficace de terminer, d'une manière irrévocable, toute controverse sur le sujet que nous considérons, en dissipant la seule objection essentielle que puisse inspirer la marche ordinaire, qui, sans doute, deviendrait aussitôt rigoureusement unanime. Il serait alors convenable, afin d'éviter les doubles emplois, de réduire strictement, dans le premier enseignement, l'étude de chaque corps simple à la seule

exposition des propriétés caractéristiques qui le distinguent suffisamment de tout autre.

Une telle discussion n'a, d'ailleurs, d'intérêt, ni même de réalité, que sous le simple point de vue didactique, qui, malgré son importance, ne saurait affecter que d'une manière indirecte et secondaire l'esprit général de cet ouvrage. Car, dans aucune hypothèse, personne ne conteste que l'étude préalable des diverses substances élémentaires ne soit, par la nature même de la science, le fondement nécessaire du système rationnel des connaissances chimiques.

En vertu du nombre, déjà très considérable, et d'ailleurs toujours croissant, des corps que les chimistes regardent comme simples, plusieurs philosophes modernes, qui, malgré leur éminent mérite et leurs connaissances réelles, sont dominés par une doctrine et même par une méthode essentiellement métaphysiques, ont pensé *a priori* que la plupart de ces substances devaient être nécessairement les divers composés d'un beaucoup plus petit nombre d'autres. Telle est, aujourd'hui, en Allemagne, l'opinion de presque toute l'école des *naturistes*, et surtout de son illustre chef, M. Oken. Mais cette vaine hypothèse ne peut être appuyée que sur le prétendu principe de l'économie et de la simplicité nécessaire de la

nature, qui, outre son caractère extrêmement vague, ne saurait résister à aucune véritable discussion directe, et dont l'origine, évidemment théologique, devrait même suffire aujourd'hui pour le rendre suspect à tous les bons esprits. Dans ces spéculations illusoire, notre entendement érige, spontanément, à son insu, ses désirs irrésistibles en lois nécessaires du monde extérieur, qui, en tous genres, se montre réellement beaucoup plus compliqué qu'il ne conviendrait à notre faible intelligence. Le seul point de vue raisonnable que puisse offrir un tel principe, c'est que, dans la construction de nos systèmes philosophiques, nous devons toujours tendre à concevoir la nature sous le plus simple aspect possible, mais à la condition fondamentale de subordonner toutes nos conceptions à la réalité des phénomènes, sous peine de consumer nos forces en de frivoles et fantastiques méditations. Or, ici, aucune considération vraiment rationnelle ne peut, sans doute, nous conduire à présumer d'avance que le nombre des substances élémentaires doit être effectivement ou très petit ou très grand; l'ensemble de nos explorations chimiques doit seul prononcer à ce sujet: tout ce qu'on peut dire, c'est que notre intelligence est naturellement disposée à préférer la première supposition, et

6..

et même, encore davantage, celle qui n'admettrait, s'il était possible, que deux élémens. Mais ceux qui se livrent à la recherche positive des lois réellement propres aux phénomènes de composition et de décomposition, n'en sont pas moins forcés de concevoir comme simples tous les corps qui n'ont pu jusque alors être décomposés par aucune voie, et dont nulle analogie effective ne tend à indiquer la composition, sans prononcer d'ailleurs, en aucune manière, que, par cela même, ces substances doivent être nécessairement réputées à jamais indécomposables. Telle est, à cet égard, la règle incontestable admise maintenant par tous les chimistes, comme le premier axiome de la saine philosophie chimique.

L'aperçu primitif de cette règle, constatée par une première application capitale, doit être attribuée ce me semble, au grand Aristote, quoiqu'il n'ait pu, sans doute, en concevoir distinctement les vrais motifs rationnels. Sa doctrine des quatre élémens, vulgairement décriée aujourd'hui avec si peu d'intelligence, doit être réellement jugée comme la première tentative du véritable esprit philosophique pour concevoir, d'une manière générale, la composition intime des corps naturels, autant que pouvait alors le permettre le défaut presque absolu de tous modes convena-

bles d'exploration. On ne peut l'apprécier sainement qu'en la comparant aux conceptions antérieures. Or, jusqu'à cette mémorable époque, toutes les écoles, malgré leurs innombrables divergences, s'accordaient à ne reconnaître qu'une seule substance élémentaire, et ne disputaient entre elles, à cet égard, que sur le choix du principe. Aristote, le premier, inspiré, non par un vain éclectisme, incompatible avec son énergique supériorité, mais par un sentiment profond de l'étude rationnelle de la nature, termina, d'une manière irrévocable, toutes ces stériles controverses, en établissant la pluralité des élémens. Cet immense progrès doit être regardé comme la véritable origine de la science chimique, qui en effet serait radicalement impossible s'il n'existait qu'un seul élément, toute idée réelle de composition et de décomposition étant par là aussitôt annulée. Quelles que soient les apparences, il devait être, sans doute, beaucoup plus difficile à l'esprit humain de passer de l'idée absolue de l'unité de principe à la conception, nécessairement relative, de la pluralité, que de s'élever ensuite, par une exploration graduellement perfectionnée, des quatre élémens d'Aristote aux cinquante-six corps simples de la chimie actuelle.

C'est donc une étrange méprise, chez nos *na-*

tuistes d'aujourd'hui, que de vouloir se fortifier de l'autorité d'Aristote; car ce premier père de la saine philosophie a fait, pour son temps, précisément l'inverse de ce qu'ils tentent pour le leur. L'esprit qui les anime est directement opposé à celui qui dirigeait ses sages spéculations; ils veulent simplifier immodérément leur conception de la nature, sans trop s'inquiéter de sa réalité; Aristote, au contraire, n'hésita point à compliquer l'idée abstraite qu'on se formait auparavant de la matière, uniquement pour la rendre plus réelle. Pourquoi M. Oken, dans sa tendance absolue à la simplification, a-t-il cru devoir s'arrêter aux quatre élémens? N'est-ce point là une sorte de moyen terme, qui maintient, tout en l'appliquant mal, notre notion fondamentale de la pluralité des principes? Au lieu de rétrograder seulement jusqu'au temps d'Aristote, que ne remontait-il encore un peu plus loiu, jusqu'à Empédocle ou à Héraclite, etc., afin d'obtenir tout d'un coup la plus haute simplification possible en recommençant à n'admettre qu'un seul principe? Car, on ne saurait trop le remarquer, les motifs philosophiques qui ont conduit Aristote à la conception de quatre élémens sont essentiellement analogues à ceux qui en ont successivement fait reconnaître un nombre beaucoup

plus étendu, du moins en négligeant les considérations purement métaphysiques, propres au génie de l'époque, et qui ont pu exercer, sur l'esprit d'Aristote, une influence spéciale, mais secondaire, en faveur du nombre qu'il a choisi (1).

D'autres philosophes contemporains dont la direction était beaucoup plus positive, et parmi lesquels il faut surtout distinguer l'illustre Cuvier, ont puisé, dans l'histoire naturelle, une objection fort spécieuse, et néanmoins très insuffisante, contre la simplicité réelle de la plupart des élémens

(1) Une telle discussion serait, sans doute, peu nécessaire pour les esprits français, puissamment garantis, par les défauts comme par les qualités caractéristiques de notre génie national, contre toute invasion sérieuse du *naturalisme* germanique. Mais je devais, sans doute, prendre en haute considération le grand nombre d'intelligences fortement organisées qui, en Allemagne, se laissent entraîner aujourd'hui à de semblables aberrations philosophiques. La double faculté de généraliser et de systématiser, élément si précieux du véritable esprit philosophique, appartient, sans doute, d'une manière plus spéciale, au génie allemand, dont nous sommes trop disposés, en France, à méconnaître, à cet égard, l'énorme valeur, sensible néanmoins jusque dans ses écarts. Pour moi, j'attacherais toujours une extrême importance à tout ce qui peut tendre à provoquer l'intime combinaison de cette qualité fondamentale avec cette aptitude, non moins essentielle, à la clarté et à la positivité, qui caractérise, tout aussi hautement, notre génie français; convaincu, comme je le suis profondément, que, de cette harmonie capitale, dont la possibilité m'est démontrée, peut seule résulter le libre et plein développement du génie philosophique moderne, destiné à terminer, par son universelle prépondérance, l'immense crise sociale, comme, depuis trois siècles, à toutes les nations qui, dans leur ensemble, forment la tête de l'espèce humaine.

admis aujourd'hui par les chimistes. Elle consiste à opposer l'extrême abondance de quelques-uns d'entre eux dans la nature, à la dissémination, rare et presque parcellaire, du plus grand nombre des autres. Dès lors, en partant du principe que les différens élémens réels doivent être à peu près également répandus dans la constitution intime de notre planète, on arrive à présumer que le perfectionnement de l'analyse chimique conduira plus tard à ranger les derniers parmi les substances composées, dont la formation aurait exigé un concours spécial et rarement réalisé de circonstances favorables.

Quelque opinion qu'on adopte sur l'origine de notre constitution terrestre, on peut, ce me semble, admettre, en effet, comme assez plausible, quoique nullement susceptible de démonstration véritable, sinon la répartition nécessairement presque uniforme des divers élémens, du moins que leur abondance doit être beaucoup moins inégale, dans l'ensemble du globe, que ne paraît l'indiquer jusque ici l'exploration de sa surface. Mais, il ne résulte point inévitablement de cette considération la conséquence irréflectie qu'on a tenté d'en déduire. Car, notre examen minéralogique ne porte encore, et ne saurait, évidemment, jamais porter, même en le supposant complet, que sur

les couches superficielles du globe, sans que nous puissions rien préjuger sur la vraie composition de la presque totalité de sa masse. Or, si au principe de l'uniforme dissémination des élémens, on voulait ajouter que cette égalité doit exister, non-seulement dans l'ensemble de la terre, mais spécialement aussi à la surface, il deviendrait aussitôt très précaire, et même fort invraisemblable; car on peut aisément, ce me semble, entrevoir beaucoup de motifs rationnels pour la prépondérance nécessaire de certaines substances élémentaires à la surface de notre planète, tandis que d'autres, domineraient, au contraire, dans son intérieur. Considérons, d'une part, que les élémens les plus rares à la surface du globe sont aussi, en général, les plus pesans; et, d'une autre part, que les plus communs sont, surtout, ceux qui concourent à la composition des corps vivans. Cette double relation incontestable, inaperçue jusque ici, tend évidemment, au contraire, à faire concevoir comme éminemment naturelle une très inégale distribution des diverses substances élémentaires entre l'intérieur de la terre et sa surface, les unes ayant dû prédominer intérieurement afin de rendre la moyenne densité du globe aussi supérieure qu'elle l'est certainement à celle des couches superficielles; et l'indispensable prépondérance des autres

n'étant pas moins évidente pour l'extrême superficie, solide, liquide et gazeuse, où la vie devait exclusivement se développer. Ainsi, cette considération d'histoire naturelle, quand elle est suffisamment approfondie, au lieu de jeter aucun doute sur les résultats élémentaires de l'analyse chimique actuelle, se présente bien plutôt comme propre à les confirmer, du moins dans leur ensemble.

Ces résultats doivent donc, quant à présent, passer pour incontestables, sauf les perfectionnements ultérieurs. Depuis l'époque, très récente il est vrai, de la décomposition effective des éléments d'Aristote, l'histoire de la chimie ne présente pas un seul exemple d'une substance qui aurait vraiment passé du rang des corps simples à celui des composés, tandis que le cas inverse a été fréquent. Néanmoins, aucun chimiste ne conteste la possibilité que, par une analyse plus approfondie, le nombre des vrais éléments ne devienne, dans la suite, susceptible d'une plus ou moins forte réduction : car la simplicité chimique, telle qu'on la conçoit aujourd'hui, n'est, en réalité, qu'une qualité purement négative, qui ne saurait comporter ces démonstrations irrévocables, propres aux décompositions ou aux recompositions positives que les chimistes sont parvenus à opérer.

Le grand exemple général des substances dites

organiques, dont la théorie chimique est si compliquée malgré le petit nombre de leurs éléments, peut, sans doute, conduire à penser qu'une telle réduction n'offrirait point, pour le perfectionnement de l'ensemble des connaissances chimiques, d'aussi grands avantages qu'on le suppose communément. Mais, dans ce cas, la difficulté me paraît tenir principalement jusqu'ici au défaut de dualisme. Nonobstant cet exemple, il y a lieu de penser, sans doute, que la chimie deviendrait plus rationnelle et plus systématique, si les éléments étaient moins nombreux, par la liaison plus intime et plus générale qui devrait naturellement en résulter entre les diverses classes de phénomènes. Mais un tel perfectionnement ne saurait être qu'illusoire et stérile, si, tranchant la difficulté au lieu de la résoudre, on tentait d'y atteindre en anticipant, par des hypothèses hasardées, sur les vrais progrès ultérieurs de l'analyse chimique.

Cette grande multiplicité des éléments actuels a dû naturellement conduire à s'occuper davantage de leur classification. Toutefois, ce qui surtout a fait comprendre la haute importance d'une telle question, c'est le sentiment, devenu plus profond et plus commun par le développement spontané de la philosophie chimique, de l'influence prépondérante que la classification rationnelle des corps

simples doit exercer, de toute nécessité, sur celle des corps composés, et, par suite, sur l'ensemble du système chimique. On peut, à ce sujet, poser en principe que la *hiérarchie* (1) des substances élémentaires ne doit pas être uniquement déterminée par la seule considération de leurs propres caractères essentiels, mais aussi par celle, non moins indispensable, quoique indirecte, des principaux phénomènes relatifs aux composés qu'elles forment. Ainsi conçue, cette question est une des plus capitales que puisse présenter la philosophie chimique : bornée, au contraire, à l'examen direct des corps simples, elle offrirait aussi peu d'intérêt que de rationalité; car, en soi-même, il importe assez peu, sans doute, suivant quel ordre conventionnel on procéderait à l'étude successive de ces cinquante-six corps, dont les

(1) J'emploie à dessein cette expression pour mieux marquer que je ne saurais concevoir de classification vraiment philosophique là où l'on ne serait point parvenu à saisir préalablement une considération prépondérante, commune à tous les cas, et graduellement décroissante de l'un à l'autre. Telle est, ce me semble, la condition fondamentale imposée par la théorie générale des classifications, et que ne contesteraient point ceux qui auront directement puisé cette théorie à sa véritable source, c'est-à-dire dans l'application la plus prononcée et la plus parfaite, relative aux corps vivans. L'origine, évidemment politique, de tous nos termes relatifs aux idées de classement, devrait suffire pour rappeler sans cesse, dans une question quelconque d'ordre réel, la nécessité indispensable de la subordination, mal appréciée jusqu'ici par la plupart des philosophes inorganiques.

histoires propres sont nécessairement indépendantes.

La division, encore classique, des divers éléments en comburens et combustibles, et surtout la subdivision de ceux-ci en métalliques et non métalliques, sont, évidemment, trop artificielles pour que les chimistes puissent les maintenir, si ce n'est provisoirement, jusqu'à la formation d'un véritable système naturel. Cette classification repose sur des caractères mal définis, d'une généralité insuffisante, et dont on exagère arbitrairement l'importance réelle. Aussi, depuis vingt ans, s'est-on beaucoup occupé de la remplacer, sans que, jusqu'ici, on ait encore obtenu une classification vraiment rationnelle et irrévocable.

M. Ampère paraît être le premier qui ait dignement signalé l'importance d'une semblable recherche : et tel est le principal mérite du travail remarquable qu'il publia sur ce sujet en 1816. Cet essai indique, d'ailleurs, une connaissance insuffisante et peu approfondie de la théorie générale des classifications, qui alors, il est vrai, était bien moins nettement caractérisée qu'aujourd'hui. On ne peut pas même regarder cette tentative comme ayant suffi pour mettre en pleine évidence l'ensemble des vraies conditions principales du problème. Dans la conception générale

de ce projet de classification, la considération exclusive des seuls corps simples exerce beaucoup trop grande prépondérance. Quant à son exécution, elle pèche, de la manière la plus sensible, contre les premières injonctions du goût et de la convenance dans l'art de classer, qui prescrivent, évidemment, de maintenir une certaine harmonie entre le nombre des coupes à établir et celui des objets à ranger. Les cinquante corps que M. Ampère voulait classer présentent un plus grand nombre de divisions principales que n'en offre quelquefois la hiérarchie animale tout entière. Aussi cette ébauche n'a-t-elle pas même déterminé les chimistes à renoncer à l'usage de leur ancienne classification, dont la structure binaire rend, du moins, l'application très facile, à défaut de propriétés plus essentielles.

Très peu d'années après ce travail de M. Ampère, un chimiste du premier ordre, M. Berzelius, a proposé, sous les formes les plus simples, et d'une manière, pour ainsi dire, incidente, un système de classification infiniment supérieur, qui indique le sentiment le plus profond de l'ensemble des conditions fondamentales propres à une telle recherche. Il a compris, le premier, à ce sujet, la nécessité de parvenir finalement à une série unique, constituant, d'après un caractère uniforme

et prépondérant, une véritable hiérarchie; tandis que M. Ampère avait seulement apprécié l'importance des groupes naturels, dont la coordination restait essentiellement arbitraire. Quoique les deux conditions soient également imposées par la théorie générale des classifications, celle que M. Berzelius a eu surtout en vue est certainement, en principe, supérieure à l'autre, et spécialement dans le cas actuel, où le très petit nombre des objets à classer ne laisse qu'une importance très secondaire à la formation des groupes, pourvu que la série totale soit pleinement naturelle.

La belle conception de M. Berzelius sur la hiérarchie fondamentale des corps simples, résulte de la considération approfondie des phénomènes électro-chimiques. Son principe, éminemment simple et lucide, consiste à disposer les éléments dans un ordre tel que chacun soit électro-négatif relativement à tous ceux qui le précèdent et électro-positif envers tous ceux qui le suivent. La série qui en dérive paraît jusqu'ici devoir être essentiellement conforme à l'ensemble des propriétés connues, soit des éléments eux-mêmes, soit de leurs principaux composés. Toutefois, une telle vérification générale est encore trop peu avancée pour que les chimistes aient pu réellement porter à ce sujet un jugement complet et

définitif. D'un autre côté, la prépondérance chimique des caractères électriques ne paraît pas être encore, à beaucoup près, assez rationnellement établie, pour qu'on doive imposer, en principe, la nécessité de chercher, dans un tel ordre de phénomènes, les bases de toute classification naturelle. Enfin, il faudrait, ce me semble, constater directement, avant tout, la réalité du point de départ, c'est-à-dire examiner s'il existe, en effet, entre les divers élémens, un ordre constant d'électrisation, qui se maintienne invariablement dans toutes les circonstances extérieures, et dans tous les états d'aggrégation, et surtout dans tous les modes de décomposition : or, cet indispensable examen n'a pas encore été convenablement entrepris, et peut-être même a-t-on lieu de craindre que son résultat général ne fût contraire au principe proposé.

Il reste donc, sous ces divers rapports essentiels, beaucoup à faire encore relativement à cette importante question de philosophie chimique. Mais, quels que puissent être, à cet égard, les résultats définitifs des travaux ultérieurs, M. Berzelius s'est assuré, dès à présent, l'honneur éternel d'avoir, le premier, dévoilé la vraie nature du problème, et mis en pleine évidence l'ensemble de ses conditions principales, si ce n'est même

d'avoir indiqué dans quel ordre d'idées il faut chercher sa solution. Quand cette solution aura été enfin obtenue d'une manière vraiment conforme à une telle position de la question, on peut assurer que la chimie aura fait un pas immense vers l'état pleinement rationnel qui convient à sa nature scientifique. Car, d'après une hiérarchie fondamentale des élémens, la nomenclature systématique des diverses substances composées suffira presque pour donner, en quelque sorte spontanément, une première indication réelle de l'issue générale propre à chaque événement chimique, ou, du moins, pour restreindre l'incertitude à cet égard entre d'étroites limites.

Toutefois, à raison même de cette intime connexité d'une semblable recherche avec l'ensemble des études chimiques, je ne pense pas qu'elle puisse être très efficacement poursuivie tant qu'on l'isolera, comme on l'a fait jusqu'ici, de la question générale relative à l'établissement d'un système complet de classification chimique, pour tous les corps, simples ou composés. Or, cette grande question me paraît aujourd'hui prématurée. Car, d'après les considérations sommairement indiquées dans la leçon précédente, les conditions préliminaires, soit de méthode, soit de doctrine, indispensables à son élaboration ration-

nelle, sont encore loin, ce me semble, d'être suffisamment remplies. Un tel système général de classification naturelle, devant, par lui-même, constituer directement, sous un double aspect, le résumé essentiel et l'aperçu fondamental de toute la philosophie chimique, je crois convenable de développer davantage en ce moment ma pensée principale à ce sujet.

Quant à la méthode, elle a besoin d'un double perfectionnement capital, que les chimistes philosophes doivent emprunter à la science des corps vivans, seule source où il puisse être judicieusement cherché. Il faut, d'abord, en effet, une connaissance approfondie de la théorie fondamentale des classifications naturelles, qui ne peut être réellement obtenue d'aucune autre manière : car, ainsi que je l'ai établi dès le début de cet ouvrage, la méthode ne saurait être, sous aucun rapport essentiel, étudiée avec une véritable et féconde efficacité, ailleurs que dans ses applications les plus étendues et les plus parfaites. Il faut, ensuite, par le même motif, étudier aussi, à la même école, l'esprit général de la méthode comparative proprement dite, dont les chimistes ne se forment ordinairement, jusqu'ici, aucune idée juste, et sans laquelle, néanmoins, on ne peut procéder convenablement à la recherche d'une classifica-

tion chimique vraiment rationnelle, comme je l'ai expliqué dans la leçon précédente. Telles sont les deux améliorations fondamentales que la philosophie chimique doit aller puiser aujourd'hui dans la philosophie biologique. L'une est indispensable pour bien poser, dans son ensemble, le grand problème de la classification chimique, l'autre pour en entreprendre avec succès la solution générale.

A l'aspect de ces importantes harmonies spontanées, et par le sentiment de ces larges applications mutuelles, entre des sciences vulgairement traitées comme isolées et indépendantes, les diverses classes de savans finiront, sans doute, par comprendre la réalité et l'utilité de la conception fondamentale de cet ouvrage : la culture rationnelle, et néanmoins spéciale, des différentes branches de la philosophie naturelle, sous l'impulsion préalable et la direction prépondérante d'un système général de philosophie positive, base commune et lien uniforme de tous les travaux vraiment scientifiques. On ne peut guère se former aujourd'hui une juste idée des perfectionnemens, aussi directs qu'essentiels, dont nos diverses sciences se trouvent être jusqu'ici radicalement privées par l'esprit étroit et irrationalnel suivant lequel elles sont encore habituellement cultivées, surtout relative-

ment à la méthode. Quand la constitution intégrale et définitive du système philosophique des modernes aura, plus tard, régulièrement organisé les grandes relations scientifiques, on pourra s'expliquer à peine, si ce n'est sous le point de vue historique, que l'étude de la nature ait jamais été autrement conçue et dirigée.

En second lieu, relativement à la doctrine, il est d'abord évident, comme je l'ai indiqué à la fin de la leçon précédente, que la formation de la vraie classification chimique ne saurait être directement entreprise dans son ensemble, tant que l'on n'aura point, avant tout, irrévocablement décidé la question préliminaire de la prépondérance entre les deux considérations générales, de l'ordre de composition des principes immédiats, et de leur degré de pluralité : or, un tel problème n'a pas même été encore rationnellement posé. Nous pouvons, néanmoins, le supposer ici résolu, en concevant établie la règle que j'ai proposée, de traiter le premier point de vue comme nécessairement supérieur au second, ce qui me semble en effet, presque impossible à contester dans une discussion formelle. Mais, après cet indispensable préliminaire général, deux conditions plus spéciales me paraissent encore nécessaires pour permettre de procéder immédiatement à la construc-

tion rationnelle du système définitif des substances chimiques, par la méthode ci-dessus caractérisée.

La première, dont l'accomplissement peut, aujourd'hui, être jugé prochain, consiste à concevoir l'ensemble de la chimie comme un tout unique et homogène, en faisant radicalement disparaître la distinction irrationnelle des diverses substances en organiques et inorganiques. Par l'examen direct des caractères généraux de la chimie organique, j'espère prouver, dans la trente-neuvième leçon, que cette spécialité mal constituée doit peu à peu se décomposer entièrement, une partie des études qu'elle embrasse appartenant à la chimie proprement dite, et l'autre à la physiologie. Quand une combinaison quelconque est assez stable pour comporter une véritable étude chimique, il faut, sans doute, l'assujettir à un ordre fixe de considérations homogènes, quels que puissent être son origine et son mode effectif d'existence concrète, dont la vraie chimie abstraite et générale ne doit nullement s'enquérir, si ce n'est, du moins, comme d'un simple renseignement accessoire. Tant que la classification systématique devra d'abord se conformer à cette étrange conception d'une sorte de double chimie, établie sur cette fautive division des substances, elle ne saurait être qu'essentielle-

ment précaire et artificielle dans ses détails, étant, dès lors, profondément viciée dans son principe. Une telle séparation empêche, de toute nécessité, de fonder définitivement, en chimie, aucune doctrine rationnelle et complète, toutes les analogies essentielles se trouvant, par là, ou rompues ou déguisées. Cette première condition est donc évidemment indispensable. On commence déjà certainement à la bien sentir, car tous les travaux actuels de quelque importance sur la chimie organique manifestent une tendance très prononcée à ramener les combinaisons organiques aux lois générales des combinaisons inorganiques. Il ne suffirait pas, néanmoins, comme on pourrait d'abord le penser, qu'un chimiste distingué prit enfin, à cet égard, une initiative large et directe, pour déterminer aussitôt l'entier et unanime accomplissement de cette importante réforme. Car, une telle opération philosophique, quelque préparée qu'elle soit en effet, surtout depuis les belles recherches de M. Chevreul, ne peut être exécutée, d'une manière vraiment irrévocable, sans un travail spécial et difficile, qui exige une combinaison très délicate du point de vue chimique et du point de vue physiologique, afin d'établir, dans la composition générale de la chimie organique, une judicieuse répartition entre ce qui doit rester

à la chimie et ce qui revient à la physiologie.

La seconde condition, intimement liée à la précédente, se rapporte à un autre perfectionnement général fort important que doit subir la doctrine chimique, afin de pouvoir conduire à l'établissement d'un système complet de classification rationnelle, susceptible d'offrir, par sa seule composition, une expression abrégée de la vraie philosophie de la science, comme le prescrit la théorie fondamentale des classifications naturelles. Ce nouveau perfectionnement consisterait à soumettre, s'il est possible, toutes les combinaisons quelconques à la loi du dualisme, érigée en un principe constant et nécessaire de philosophie chimique. Toutefois, quelque éminente que dût être, en elle-même, une semblable amélioration, qui tendrait directement à simplifier, à un haut degré, l'ensemble des conceptions chimiques, il faut reconnaître, pour ne rien exagérer, qu'elle n'est point aussi strictement indispensable que la précédente au grand travail de la classification, quoique, par sa nature, elle soit propre à le faciliter beaucoup. Sans la première condition, en effet, la classification rationnelle serait rigoureusement impossible : sans la seconde, au contraire, on pourrait encore la concevoir, mais seulement moins parfaite et plus pénible. Au reste, la ten-

dance générale des études chimiques, même dans leur état actuel, est, sans doute, tout aussi réelle et non moins prononcée sous le dernier point de vue que sous le précédent, comme chacun peut l'observer aisément.

Il importe d'autant plus de faire prédominer dans le système chimique, ainsi que je le propose, la considération de l'ordre de composition des principes immédiats sur celle de leur degré de pluralité, que la première est, par sa nature, claire et incontestable, tandis que l'autre est toujours, de toute nécessité, plus ou moins obscure et douteuse. L'une se réduit constamment à la simple appréciation d'un fait analytique ou synthétique; la seconde présente sans cesse un certain caractère hypothétique, puisqu'on prononce alors sur le mode d'agglomération des particules élémentaires, qui nous est radicalement inaccessible. Ainsi, par exemple, un chimiste peut établir, avec une pleine certitude, que tel sel est un composé du second ordre, et que tels acides, ou tels alcalis, sont, au contraire, du premier ordre (1); car, l'analyse et la synthèse

(1) Un seul cas paraît présenter quelque difficulté pour cette appréciation exacte de l'ordre de composition propre à chaque substance: c'est celui, devenu maintenant assez fréquent, où les principes immédiats ne sont pas tous deux du même ordre, comme, par exem-

peuvent démontrer, sans équivoque, que chacun de ces derniers corps est composé de deux substances élémentaires, et que, au contraire, les principes immédiats du premier sont, à leur tour, décomposables en deux élémens. Mais, sous l'autre point de vue, quand l'analyse définitive d'une substance quelconque y a constaté l'existence de trois ou de quatre élémens, comme, par exemple, à l'égard des matières végétales ou animales, on ne peut, évidemment, sans se permettre une hypothèse plus ou moins hasardée, prononcer que cette combinaison est réellement ternaire ou quaternaire, au lieu d'être simplement binaire. Car il doit sembler toujours impossible de garantir que, par une analyse préliminaire, moins violente que cette analyse finale, on ne pourrait point, en effet, résoudre la substance proposée en deux principes immédiats du premier ordre, dont chacun serait ultérieurement susceptible d'une nouvelle décomposition binaire.

ple, à l'égard des chlorures ou des sulfures alcalins, qui nous offrent la combinaison d'un corps simple avec un composé de deux élémens. Mais, alors, toute la difficulté réside évidemment dans l'imperfection des dénominations usitées; car, une telle combinaison est, par sa nature, clairement intermédiaire entre celle de deux corps simples et celle de deux principes immédiats composés chacun de deux élémens. Quand la notion de l'ordre de composition sera généralement reconnue comme prépondérante dans la philosophie chimique, le langage qui s'y rapporte deviendra spontanément plus complet et plus précis.

Si, pour fixer les idées, un chimiste grossier s'avisait aujourd'hui d'appliquer, à l'analyse du salpêtre, des moyens trop énergiques, les résultats de cette opération destructive pourraient, sans doute, l'autoriser, d'après nos errements actuels, à concevoir légitimement cette substance comme une combinaison ternaire d'oxygène, d'azote, et de potassium : et, cependant, on sait qu'une telle conclusion serait ici certainement fautive, puisque la substance peut être aisément reconstruite par une combinaison directe entre l'acide nitrique et la potasse, dont une analyse moins perturbatrice eût, d'ailleurs, opéré la séparation, sans entraîner leur décomposition. Abstraction faite de tout préjugé, pourquoi ne penserions-nous pas qu'il peut en être ainsi à l'égard de chaque combinaison habituellement classée comme ternaire ou quaternaire? L'analyse immédiate étant jusqu'à présent si imparfaite, comparativement à l'analyse élémentaire, surtout quant à ces substances, serait-il rationnel de proclamer, dès aujourd'hui, son impuissance éternelle et nécessaire envers elles? De tels jugemens ne sont-ils pas même fréquemment fondés sur une confusion vicieuse entre ces deux sortes d'analyse, si réellement différentes, néanmoins, en elles-mêmes, et si bien caractérisées, d'ailleurs, dans leurs opérations,

l'une par la délicatesse des procédés, l'autre par leur énergie?

Une considération très importante, relative au point de vue synthétique, peut conduire, en effet, à montrer que, dans l'étude des combinaisons envisagées aujourd'hui comme plus que binaires, on ne distingue point assez l'analyse immédiate de l'analyse élémentaire : c'est l'extrême difficulté, et même, jusqu'ici, l'entière impossibilité pour la plupart des cas, de vérifier, par la synthèse, les résultats analytiques propres à ces substances. J'ai établi en principe, dans la leçon précédente, que la synthèse immédiate est, en général, caractérisée par sa facilité, tandis que la synthèse élémentaire l'est, au contraire, par les grands obstacles qu'elle doit présenter presque toujours. Ainsi, réciproquement, l'impossibilité d'opérer la recombinaison constitue, ce me semble, un motif très rationnel de présumer que l'analyse n'a pas été immédiate, lorsque cette conclusion ne saurait d'ailleurs être attaquée par aucune autre considération, ce qui a certainement lieu ici. Ainsi, par exemple, on fait, d'ordinaire, hautement ressortir l'impossibilité de reproduire, par la synthèse, les substances végétales ou animales : on l'a même érigée en sorte de principe empirique. Mais, cette prétendue impossibilité ne tiendrait-elle point uniquement à ce

qu'on s'obstine à opérer une synthèse élémentaire, là où il faudrait procéder par une synthèse immédiate, dont les matériaux devraient être, en beaucoup de cas, préalablement découverts? Cette remarque se vérifie pour une foule de combinaisons, dont le dualisme n'est, toutefois, nullement douteux, et avec la seule différence que les principes immédiats sont mieux connus. Si, pour suivre l'exemple du nitre précédemment choisi, on entreprenait de le recomposer par la combinaison directe de l'oxygène, de l'azote, et du potassium, il est incontestable qu'on n'y parviendrait pas davantage que lorsqu'il s'agit de reproduire les substances organiques en unissant tout d'un coup leurs trois ou quatre éléments : les obstacles qu'on fait justement valoir dans ce dernier cas, seraient, en effet, essentiellement analogues et tout aussi puissants à l'égard du premier. Afin de prendre un exemple encore plus frappant, j'indiquerai, à ce sujet, l'expérience vraiment capitale où M. Wœhler est parvenu à reproduire l'urée. Eût-il pu, en effet, obtenir un tel succès, si, d'après le préjugé ordinaire, il avait tenté de combiner directement l'oxygène, l'hydrogène, le carbone, et l'azote, qui concourent à former la constitution élémentaire de cette substance, au lieu d'unir seulement ses deux principes immédiats, jusque alors

inconnus en cette qualité? Avons-nous réellement aucun motif rationnel de penser qu'il n'en est point ainsi dans tous les autres cas?

Les chimistes peuvent donc, désormais, ce me semble, sans contredire réellement aucune observation positive, et en se conformant, au contraire, aux plus puissantes analogies, attribuer une entière généralité au principe fondamental du dualisme de toute combinaison, sous cette seule condition, facile à remplir sans doute, de regarder comme étant encore très imparfaite l'analyse actuelle des substances plus que binaires, et surtout des substances dites organiques, dont les vrais principes immédiats resteraient ainsi à découvrir. A la vérité, ces principes inconnus ne sauraient être conçus qu'en imaginant entre l'oxygène, l'hydrogène, le carbone, et l'azote, un nombre assez considérable de nouvelles combinaisons binaires, du premier et du second ordre, dont la réalisation doit sembler aujourd'hui presque impossible. Mais, cette indispensable supposition, quoique peu compatible avec les habitudes actuelles, n'entraîne réellement aucune grande difficulté scientifique; car, il suffit d'admettre cette réflexion très naturelle, que nos procédés analytiques sont, à cet égard, jusqu'ici trop violents et trop grossiers pour séparer les principes immé-

diats sans les décomposer. Quant à l'objection du nombre, elle ne saurait être prépondérante. Nous connaissons maintenant, en effet, au moins cinq combinaisons bien distinctes entre l'azote et l'oxygène; la notion d'un seul oxyde d'hydrogène, qui, pendant quarante ans, avait semblé si inébranlable, a fait place à celle de deux composés très caractérisés; le carbone et l'azote, qui ne paraissent point susceptibles d'être combinés, forment aujourd'hui le cyanogène; et, de même, dans presque tous les autres cas analogues. Rien n'empêche donc de concevoir, par extension, qu'il puisse exister, entre les éléments des substances ternaires ou quaternaires, plus de combinaisons directes et toujours binaires que la chimie n'en a encore constatées, indépendamment des composés des ordres suivans, dont la variété doit naturellement être bien supérieure. Il est extrêmement vraisemblable que, sans aller même au-delà du second ordre, on pourrait former, avec ces éléments, assez de principes immédiats parfaitement distincts pour correspondre exactement, par un dualisme perpétuel, à la composition réelle de toutes les substances organiques vraiment différentes, qui, d'un autre côté, suivant la critique, très rationnelle, au fond, quoique fort exagérée de M. Raspail, doivent être réputées beaucoup

moins nombreuses que ne le fait supposer ordinairement un examen superficiel et peu judicieux, comme je l'indiquerai spécialement dans la trentième leçon.

On doit, toutefois, remarquer, à ce sujet, que si les chimistes ne devaient point se décider enfin à circonscrire, d'une manière véritablement scientifique, le sens propre et général du mot *substance*, ce qui se réduirait à subordonner toujours son acception à l'idée d'une *combinaison* réelle, le dualisme universel et indéfini ne pourrait être soutenu : car on citerait aisément, surtout dans la chimie physiologique, plusieurs cas très prononcés, où le défaut de dualisme est irrécusable. Mais, à moins de confondre entièrement la notion de *dissolution*, et même celle de *mélange*, avec celle de *combinaison*, on ne saurait envisager comme une véritable substance chimique *sui generis*, un assemblage fortuit de substances hétérogènes, dont l'agglomération est, presque toujours, évidemment mécanique, tels que la sève, le sang, l'urine, un calcul biliaire ou urinaire, etc., où le nombre des prétendus principes immédiats peut, en quelque sorte, être tout-à-fait illimité. En étendant, d'une manière aussi vague et indéfinie, la signification, dès lors presque arbitraire, du mot *substance*, si précieux, néanmoins, pour la

science chimique, il ne serait pas, sans doute, plus irrationnel de traiter comme autant de nouvelles substances chimiques, les eaux des différentes mers, les diverses eaux minérales, les terrains naturels les plus hétérogènes, etc., et même, mieux encore, les mélanges purement artificiels d'un nombre quelconque de sels jetés au hasard dans une même dissolution aqueuse ou alcoolique. Du reste, les considérations réservées pour la trente-neuvième leçon indiqueront, j'espère, les moyens de faire disparaître, à l'égard des matières animales et végétales, les seules difficultés sérieuses qu'un tel sujet puisse présenter, en montrant que l'incertitude et la confusion à cet égard proviennent essentiellement de ce que, jusqu'ici, on n'a point assez séparé, par une opposition nette, rigoureuse, et convenablement approfondie, le point de vue chimique du point de vue physiologique. Sous ce rapport, comme sous tant d'autres précédemment signalés, on doit assurer que les notions les plus élémentaires de la philosophie chimique ne sauraient être établies d'une manière pleinement rationnelle, et de façon à réunir les trois propriétés essentielles de la clarté, de la généralité, et de la stabilité, sans être préalablement fondées sur une comparaison d'ensemble suffisamment élaborée, entre la chimie et

la biologie, comparaison qu'un système complet de philosophie positive peut seul régulièrement organiser.

En considérant, sous le point de vue fondamental qui nous occupe ici, le mouvement actuel des idées chimiques, la tendance universelle à un dualisme complet commence à s'y manifester aujourd'hui d'une manière non équivoque. Je ne fais pas seulement allusion à l'assimilation de plus en plus prononcée qu'on tente d'établir entre les combinaisons organiques et les combinaisons inorganiques, quoiqu'il en résulte nécessairement un progrès indirect, mais évident, vers le dualisme systématique. J'ai surtout en vue les expériences analogues à celle de M. Whöler, malheureusement encore trop rares, où l'on ramène directement au dualisme, soit par l'analyse, ou par la synthèse, les composés qui semblaient le plus s'y refuser. On doit même remarquer, enfin, sous ce rapport, la disposition, devenue très commune, à représenter, en quelque sorte spontanément, par une formulé binaire, la proportion des éléments propres aux substances les plus compliquées. Sans doute, il n'y a point un véritable dualisme, lorsque, par exemple, on exprime le résultat numérique de l'analyse élémentaire de l'alcool, en énonçant, pour plus de facilité, la composition