

UN
SYSTÈME CHIMIQUE
NOUVEAU

PAR

THOMAS STERRY HUNT, M. A., LL. D.

Omnia mensura et numero et pondere disposuisti.
— *Lib. Sapientiae*, CAP, XI.

TRADUIT DE L'ANGLAIS (DEUXIÈME ÉDITION AMÉRICAINE)

PAR W. SPRING.

PARIS

GEORGES CARRÉ,

éditeur

58, rue Saint-André des Arts.

LIÈGE

MARCEL NIERSTRASZ,

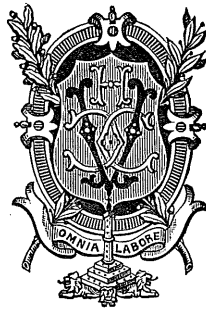
éditeur

68, rue de la Cathédrale.

1889

LIÈGE

H. Vaillant-Carmanne, imprimeur.



Sorti des presses en janvier 1889.



Dédié par l'auteur

à M. J. B. Stalle

Juriconsulte & Philosophe

EN TÉMOIGNAGE DE RECONNAISSANCE.

PRÉFACE DE LA PREMIÈRE ÉDITION.

Frappé des contradictions que l'hypothèse atomique de Dalton a fait naître dans l'étude de la chimie, l'auteur de ce volume a entrepris, il y a aujourd'hui plus de trente-huit ans, la publication d'une série d'articles, en vue de définir, comme il l'avait annoncé déjà en 1853, " les principes qui pourraient servir de base à une théorie rationnelle de la chimie. " Il se proposait, en même temps, d'élargir la science chimique tout en la simplifiant. Depuis cette époque, il s'est appliqué à réaliser le projet qu'il avait conçu en 1848 et formulé, avec plus de détails, en 1853.

Des progrès marquants ont été accomplis dans l'intervalle, mais le problème fondamental dont la solution devait compléter la philosophie chimique, savoir celui de la relation entre les poids équivalents et les poids spécifiques dans les corps liquides et solides, était resté encore une question ouverte jusqu'au milieu de l'année 1886. Ce problème étant

aujourd'hui résolu, l'auteur croit avoir atteint son but et être en situation de formuler maintenant les éléments d'une philosophie chimique. Il sera permis de la désigner sous le titre d'*Un système chimique nouveau*.

Estimant que toute hypothèse sur la constitution de la matière doit être écartée de la chimie pour faire partie, plutôt, du domaine de la dynamique, l'auteur s'est efforcé de définir la limite de ces deux branches de nos connaissances. Les phénomènes de dissolution, de fusion, de volatilisation, de liquéfaction, de solidification et de cristallisation, en un mot tous les changements d'état, appartiennent, selon lui, à la chimie. En les considérant de cette façon, plusieurs problèmes des plus obscurs de la chimie lui ont paru plus clairs. Il a par conséquent cherché à exposer, d'une manière succincte, tout en se servant en grande partie de définitions données dans ses écrits antérieurs, les principes sur lesquels il croit qu'on pourra un jour édifier une chimie nouvelle.

Le lecteur voudra bien remarquer que le plan et le cadre de ce petit volume n'ont pas permis de toucher diverses questions qui ne peuvent faire partie que d'un traité de chimie théorique complet. Parmi celles-ci se trouvent la loi de la

périodicité dans les fonctions des éléments, la question de la valence et les problèmes de la thermochimie. Ces sujets devront être traités en autres temps et lieux.

Il serait impardonnable, de la part de l'auteur, de ne pas exprimer ici ses sentiments de reconnaissance envers M. J.-B. Stallo, de Cincinnati, actuellement ambassadeur des Etats-Unis de l'Amérique du Nord, auprès de Sa Majesté le Roi d'Italie, d'abord pour son ouvrage, si fécond en grandes idées, publié en 1848, sur la Philosophie de la Nature, ensuite, pour l'encouragement que son amitié lui a valu pendant de longues années, enfin, pour son remarquable travail publié en 1882 sous le titre *The Concepts and Theories of Modern Physics*, ouvrage qui a puissamment contribué à fortifier ses idées sur la philosophie chimique. C'est pour ces motifs que ce livre est dédié à M. Stallo.

Boston, janvier 1887.

PRÉFACE DE LA DEUXIÈME ÉDITION

Une année s'est écoulée depuis la publication de la première édition de ce volume, et l'on en réclame une nouvelle. Dans l'intervalle, l'auteur a communiqué à des sociétés savantes des Etats-Unis et de l'Angleterre, quatre mémoires ayant pour objet de développer davantage les idées théoriques exposées dans la première édition. En outre, il a surpris une erreur de calcul qui a passé aussi dans deux de ces mémoires déjà parus dans les journaux scientifiques. Cette erreur, qui se rattachait à la détermination du poids équivalent de l'eau, a exigé une revision partielle des chapitres IX, X, XI et XIII. On a aussi ajouté un chapitre supplémentaire de soixante-six pages, suivi d'un appendice ⁽¹⁾ résumant les quatre

⁽¹⁾ Les matières contenues dans cet appendice se trouvent incorporées, avec d'autres additions importantes, dans le texte de cette édition française. (Note de l'auteur.)

mémoires mentionnés plus haut. Ces changements et additions ont également demandé la préparation d'une nouvelle table des matières.

Une traduction française de cette seconde édition, due au professeur W. Spring, paraîtra prochainement.

Le 15 mars 1888.

PRÉFACE DU TRADUCTEUR.

M. T. Sterry Hunt a émis, à maintes reprises, dans ses nombreux et importants travaux sur la chimie organique, la chimie minérale et la chimie géologique, des idées nouvelles et fécondes sur les points les plus délicats des théories chimiques. On peut le dire, le charme des travaux de ce savant est dû, en grande partie, aux réflexions que provoque sa façon originale d'envisager les phénomènes naturels.

Mais ces travaux, parus à des époques diverses et dispersés dans des publications nombreuses depuis quarante ans, ne sont pas d'un accès facile ; ils nécessitent même une étude longue et peu commode de la part de ceux qui désirent poursuivre leur développement au milieu des progrès réalisés dans la science chimique.

M. Sterry Hunt a heureusement fait disparaître aujourd'hui ce désagrément. Il a résumé, en un petit volume, en langue anglaise, la manière dont il conçoit les opérations chimiques,

tout en rappelant, aussi fidèlement que possible, les idées de ses écrits antérieurs.

Le succès n'a pas manqué à cet ouvrage, bien spécial cependant, puisque, dans l'espace d'une année environ, une première édition s'est trouvée épuisée. C'est que les points traités sont véritablement de ceux qui font l'objet des méditations non seulement des chimistes, mais plus généralement de tous ceux qui ont la tournure d'esprit dite *philosophique*.

M. Sterry Hunt fait une tentative pour élever l'édifice de la chimie en dehors de l'hypothèse atomique telle que Dalton nous l'a transmise : hypothèse insuffisante d'ailleurs pour l'explication de plus d'un fait.

Pour lui, un corps composé ne serait pas le résultat de la juxtaposition d'ultimates de matière dans lesquels se trouverait localisé, en quelque sorte, l'ensemble des propriétés qu'évoque en nous le mot de *matière* ; mais il serait plutôt dû à une *interpénétration* de matière, une *identification* ou une *condensation* en proportion définie, à la suite de laquelle les propriétés des corps composants seraient comme perdues dans celles du corps nouveau. Nous croyons que la pensée de l'auteur peut être rendue assez exactement en assimilant un corps

composé à une résultante de deux ou de plusieurs forces ou vitesses. Dans le cas général, en effet, la résultante aura des qualités propres qui, si elles dérivent à la vérité des vitesses composantes dans une proportion définie, n'en seront pas nécessairement la somme, si ce n'est dans un seul cas particulier.

Lorsque l'identification ou la condensation de la matière ne s'accomplit pas aux dépens d'espèces déjà chimiquement différentes, mais qu'elle s'exerce dans une seule et même espèce, il se produit aussi une suite d'espèces nouvelles, seulement celles-ci ne sont pas désignées sous le nom de corps composés, mais sous le titre de corps allotropes. Les divers états physiques ou chimiques que peut prendre un corps donné, y compris les états d'agrégation gazeux, liquide ou solide, se rattachent, d'ordinaire, aux divers degrés de condensation d'une espèce normale. Cependant, comme l'indique l'auteur, il y a des changements dans la constitution ou dans la forme essentielle des corps, qui ne se trahissent pas par des différences de poids spécifiques.

D'après cela, à mesure que la condensation augmente, la *dureté* de la matière s'accroît, *mutatis mutandis*. Par conséquent, l'aptitude réactionnelle des corps, ou leur faculté chi-

mique, ira en diminuant avec les progrès de la condensation. C'est un fait d'observation constante.

On le verra sans doute, les idées de M. Sterry Hunt coïncident assez bien avec celles qui nous ont guidé dans les quelques recherches que nous avons entreprises, depuis une dizaine d'années déjà, sur la combinaison des corps sous l'influence de la pression. Il nous sera permis de rappeler, à ce propos, un passage publié en 1883, dans lequel nous avons résumé provisoirement notre pensée (¹).

" La combinaison d'un élément avec
" lui-même, c'est-à-dire la polymérisation d'un
" corps, a réellement pour effet d'éteindre son
" énergie, de le rendre inapte à remplir certaines
" fonctions. La chimie du phosphore rouge, plus
" simple que celle du phosphore blanc, peut
" être considérée comme la chimie d'un corps
" amorti.... On arrive à une conclusion semblable
" et plus complète encore pour la nature du
" carbone.... Le carbone cristallisé, ou même le
" carbone libre, amorphe, sont sans activité chi-
" mique à la température ordinaire, en d'autres

(¹) Formation de sulfures métalliques sous l'action de la pression. *Bulletin de l'Académie de Belgique*, (⁵), t. V, n° 4, 1883, p. 492.

" termes, ils ne sont pas justiciables de la chimie
" sous cet état; mais quand, par suite d'une élé-
" vation de la température, ils prennent un autre
" état, ils se transforment en un carbone nouveau,
" constituant vraiment un quatrième état allo-
" tropique et doué alors d'une prodigieuse capa-
" cité de combinaison. Cette légion de corps
" que l'étude des dérivés du carbone nous a fait
" connaître, est un témoignage surprenant de la
" diversité infinie de combinaisons que le nou-
" veau carbone peut former.

" Si ces conclusions sont fondées, on peut
" faire un pas de plus encore, et se demander si
" le carbone qui entre dans la composition, non
" plus des corps organiques, mais bien des corps
" organisés, ne serait pas un carbone d'un autre
" état allotropique encore. Celui-ci pourrait être
" caractérisé par l'apparition de propriétés ou de
" formes de combinaisons nouvelles qui trouve-
" raient leur expression dans les phénomènes
" vitaux.

" En d'autres termes, un dérivé du carbone,
" pour faire partie d'un corps organisé, devrait
" subir au préalable, dans ses atomes, une
" transformation semblable à celle qui permet
" au carbone amorphe d'entrer dans la compo-
" sition des corps organiques. Dans cet ordre

« d'idées, la chimie organique ne serait qu'une
 « première forme amortie du carbone de la
 « chimie biologique, comme le carbone élémen-
 « taire ne serait que le cadavre de la chimie
 « organique. »

Si nous avons reproduit ce passage un peu long, ce n'est certes pas pour ajouter un complément aux vues de l'auteur et encore moins pour leur donner un appui, car, étant donnée la haute position scientifique de l'auteur, il eût été puéril de notre part d'agir de la sorte. Mais nous avons tenu à démontrer que l'ouvrage de M. Sterry Hunt a éveillé en nous plus qu'un intérêt de curiosité scientifique et que la pensée d'en faciliter la lecture aux chimistes français ne devait pas nous rester étrangère.

Nous nous sommes astreint à respecter scrupuleusement le texte anglais, car c'est surtout en matière de dissertations philosophiques que l'adage italien *traduttore traditore* est applicable. Au surplus, M. Sterry Hunt a bien voulu revoir le manuscrit et s'assurer que sa pensée n'avait pas subi de trop profondes altérations par son expression dans une autre langue. Il a même tenu à faire quelques additions au texte, qui ne se trouvent pas dans la deuxième édition américaine.

Il nous sera permis de lui réitérer publiquement, ici, nos remerciements pour la peine qu'il a bien voulu prendre.

Un mot encore. M. Sterry Hunt reprend, au cours de son ouvrage, l'hypothèse de l'unité de la matière, tout en la modifiant d'après les progrès réalisés en chimie et en physique depuis Prout ; il suppose que les divers éléments pourraient bien être des produits de polymérisation, à des degrés divers, d'une matière primordiale, plus simple que l'hydrogène, qui ne serait probablement rien autre chose que la substance subtile, donnant la raie 1474 dans le spectre de la couronne solaire.

L'on doit remarquer, cependant, que l'auteur n'émet cette idée qu'à titre d'hypothèse probable, et que, comme il a soin de le dire à la fin du chapitre III, sa philosophie chimique en est entièrement indépendante.

Pour éviter un malentendu en ce qui nous concerne, nous demandons la permission de faire nos réserves au sujet de cette hypothèse et de dire qu'ici nos idées commencent à différer de celles de l'auteur.

D'autre part, tout en nous ralliant à l'auteur quand il reproche à l'hypothèse de Dalton son insuffisance pour expliquer tous les faits connus

aujourd'hui, nous ne pensons cependant pas qu'une combinaison soit due à une "interpénétration" de substances différentes au point d'absorber complètement les propriétés des composants. S'il en était véritablement ainsi, on concevrait difficilement qu'un corps composé reproduit toujours, quel que soit le procédé de décomposition, *les mêmes éléments*. Il nous paraît plutôt qu'une partie du caractère des composants persiste d'une manière quelconque dans le corps composé; mais nous admettons volontiers que la manière dont l'hypothèse atomique a essayé de tenir compte de cette nécessité, a le défaut d'être trop simple. Nous nous proposons d'ailleurs de revenir un jour sur ce sujet.

W. SPRING.

TABLE DES MATIÈRES.

CHAPITRE I.

INTRODUCTION.

Nouvelle théorie chimique de l'auteur.	4
Ses publications sur cette théorie de 1848 à 1886.	4
Reproduction partielle de ses idées en 1874 et en 1886.	5
But de ce volume.	5

CHAPITRE II.

DE LA NATURE DES OPÉRATIONS CHIMIQUES.

La chimie et la physique.	7
Métagenèse et métamorphose chimiques.	7
Métamorphose par dilatation et par condensation; polymé- risme	8
Généalogie chimique; double décomposition.	8
Polymérisme dans la vapeur du soufre, dans le carbone et dans le phosphore.	10
Explication de la double décomposition; action catalytique.	13

Identification et différenciation chimiques.	46
Individualité cristalline ; la chimie, la dynamique, la biotique.	48
Minéralogie et biologie ; physique générale.	49
Classification synoptique des sciences naturelles	20
Confusion de la chimie avec la dynamique.	21
Les activités diverses de la matière	22
La dissolution comme type de la combinaison chimique.	23

CHAPITRE III.

LA GENÈSE DES ÉLÉMENTS CHIMIQUES.

Physiophilosophie d'Oken. Son système des sciences.	25
Hypothèse de la genèse des éléments chimiques.	25
Cosmogonie ; l'opération stoïchiogénésique	26
Spéculations de Dobereiner, Pettenkofer et Dumas.	26
L'hypothèse de Prout sur les poids équivalents.	27
Calcul chimique de Brodie et ses éléments idéaux	28
La chimie des corps célestes ; la dissociation comme principe universel	29
Les idées de Brodie sur la dissociation.	30
Clerk. Sur la chimie stellaire ; les études de Lockyer	31
La chimie de la chromatosphère du soleil.	34
La chimie des nébuleuses ; la matière des espaces interstellaires	35
Hypothèse de la genèse des éléments par condensation	35
Les spéculations de Mills et de Crookes.	37

CHAPITRE IV.

GAZ, LIQUIDES ET SOLIDES.

Rapports entre les densités des corps gazeux et solides.	40
Polymérisme et poids équivalents élevés des espèces solides.	41

Condensation dans les espèces liquides	42
Liquides et solides produits par la polymérisation des vapeurs.	43
Possibilité de fixer les poids équivalents de ces espèces condensées	44

CHAPITRE V.

LA LOI DES NOMBRES.

Séries progressives ou homologues en chimie.	45
Généralisation du principe des séries progressives.	46
Homologues isomériques et anisomériques.	47
Les types chimiques et les formules rationnelles	47

CHAPITRE VI.

LES POIDS ÉQUIVALENTS.

Sur les polycarbonates et les polysilicates.	49
Poids équivalents élevés de ces composés.	49
Constitution des sels de cobalt ammoniacal et des polytungstates	50
Les acides inorganiques compliqués de Gibbs	51
Résumé des idées énoncées par l'auteur en 1883	51

CHAPITRE VII.

LA DURETÉ ET L'INDIFFÉRENCE CHIMIQUE.

Rapports de la densité, de la dureté et de l'indifférence chimique avec la condensation	53
La doctrine telle qu'elle fut énoncée en 1863.	53
Études de Wertheim et d'autres sur la dureté des métaux.	53

Relations entre propriétés chimiques et physiques.	56
Divers types de silicates natifs; les corps porodiques.	57
Dureté et indifférence chimique des oxydes et des espèces métalliques	58
Action de l'acide fluorhydrique sur les silicates; études de Mackintosh	58.

CHAPITRE VIII.

L'HYPOTHÈSE ATOMIQUE.

Deux hypothèses sur la constitution de la matière.	63
L'hypothèse atomique avant Dalton	63
L'hypothèse cinétique des gaz	64
Whewell. Sur l'hypothèse atomique	64
Cette hypothèse au point de vue de la chimie	65
La question des volumes moléculaires	65
Leurs rapports avec le coefficient de la condensation	66
Les opérations chimiques distinguées des phénomènes dynamiques	67
Objections contre l'hypothèse atomique en chimie.	68
La constitution ou la forme essentielle des corps.	70

CHAPITRE IX.

LA LOI DES VOLUMES.

La théorie des équivalents chimiques dépend de la loi des volumes	71
Toutes choses ont été faites par mesure, par nombre et par poids	72
La loi des volumes est universelle	72

Transformation des gaz en espèces solides	73
Relations supposées entre la loi des volumes et l'isomorphisme.	73
Les spéculations de Dumas et autres.	74
Les relations du système cristallin à la condensation considérée	75
La détermination du coefficient de condensation	77
Rapports de densité entre l'hydrogène, l'eau et sa vapeur.	78
Poids équivalents de l'eau et de la glace.	79

CHAPITRE X.

LES MÉTAMORPHOSES EN CHIMIE.

Les opérations chimiques : métagenèse et métamorphose.	83
Polymérisation et dépolymérisation	84
Fusion : vaporisation et condensation considérées comme opérations chimiques	84
L'étude des espèces non volatiles.	85
Les transformations de l'aldéhyde acétique	86
Transformation du chloral et de l'oxyde de méthylène.	87
L'essence de térébenthine et ses dérivés.	87
Le pentène et sa polymérisation	89
Relations théoriques de ces transformations	90
Transformation des silicates et des oxydes fixes.	91
Métamorphose de l'étain.	94
Transformations de l'oxygène et de l'iode.	95
La dissociation chimique comme principe général	96
Stades dans la métamorphose chimique	97
La condensation dans les oxydes et les silicates.	99
Espèces solubles et insolubles dans l'eau	100

CHAPITRE XI.

LA LOI DES DENSITÉS.

Densités des carbonates de calcium	402
Le poids équivalent de l'oxygène	402
Densités variables dans les espèces chimiquement alliées.	403
Études de Breithaupt sur les densités des carbonates de calcium	404
Formules calculées pour ces espèces.	406
Les mélanges dans la cristallisation	407
Rapports de densité entre gaz et solides	408
Réciproque du coefficient de condensation	409
Les densités de l'eau et de sa vapeur comparées avec celle de l'hydrogène	409
La densité de l'hydrocarbure butane	410
L'explication de la formule $p : d = v$	411

CHAPITRE XII.

REVUE HISTORIQUE.

La conception des équivalents élevés et des formules compliquées	412
Les conclusions de Favre et Silbermann	413
Graham. Sur le polymérisme des sels en dissolution	413
Pickering. Sur les poids moléculaires.	413
Guthrie. Sur les Equivalents. moléculaires	414
Tilden et Shenstone. Sur la dissolution à hautes températures.	415
Henry. Sur la polymérisation des oxydes.	417

La densité considérée comme fonction du poids équivalent.	418
Henry. Sur le coefficient de la polymérisation.	419
La Chimie géométrique de H. Wurtz.	421
Son hypothèse des volumes et des densités	422
Graham. Sur la diffusion dans les gaz et dans les liquides.	425
Molécules condensées ou polymères de Graham.	427
Études de Graham sur les corps colloïdes ou porodiques.	429
Favre et Silbermann. Sur quelques changements chimiques.	430
H. Sainte-Claire Deville Sur la dissociation.	432
L'évaporation et la dissociation.	432
Rôle de la diffusion dans la dissociation	433
La combinaison chimique comparée à la condensation des vapeurs	434
La portée des recherches de Graham et de H. Deville	435

CHAPITRE XIII.

CONCLUSIONS.

Les opérations chimiques définies.	437
Changements hétérogènes et homogènes.	438
Métamorphose et polymérisation	439
Stabilité plus ou moins grande des polymères	440
Métamorphoses des espèces élémentaires.	441
Genèse des espèces élémentaires	441
Les changements d'état des corps	442
La condensation dans ses rapports avec la dureté et l'inso-	
lubilité	443
La loi des volumes en chimie	444
Relation entre l'eau, sa vapeur et l'hydrogène	444

La proportion $d : p : 1 : v$, examinée	145
Le coefficient de condensation	146
La densité d'espèces solides et liquides comme une fonction de leurs poids équivalents.	146
L'hypothèse atomique en chimie	147
La pression dans les réactions chimiques	148
La chaleur dans ses rapports avec la dissociation	149
Relation de la chimie à la dynamique et à la biotique	150

CHAPITRE XIV.

SUPPLÉMENT.

Contributions récentes de l'auteur à la théorie chimique.	151
La question des séries progressives et homologues.	152
Oxydes, sulfures et arséniures intermédiaires.	156
Valence ou atomicité des éléments.	159
Loi des proportions définies; idées de Cooke, de Schützenberger et de Boutlerow.	162
Cooke; sur l'hypothèse atomique	164
La condensation chimique; dissociation des vapeurs élémen- taires	168
Les éléments chimiques et leurs poids équivalents.	169
Histoire des acides chlorhydrique et fluorhydrique	172
Le polymérisme et l'allotropisme	173
Cagnard de la Latour, Andrews et Miller. Sur la vaporisation.	174
Continuité des états gazeux et liquides	175
Solubilité des solides dans les gaz. Hannay et Hogarth.	182
Nature des vapeurs denses	185
H. Deville. Sur l'évaporation et la dissociation.	190
Corrélation des forces mécaniques et chimiques. Sorby	191

Effets de grandes pressions sur les corps solides. W. Spring	193
Association hétérogène; métamorphose; élasticité.	199
Continuité des états liquides et solides	201
Distinction entre les opérations chimiques et dynamiques.	204
Rôle de la chaleur dans l'association	205
Dissociation par l'électricité et par réduction de pression.	207
Grunewald. Sur l'hydrogène et la dissociation dans le soleil.	209
Hydrogène comme unité de poids spécifique.	210
Dilatation comparée de l'eau et des solides non volatile	214
Calcul des poids équivalents des espèces liquides et solides.	216
La signification des volumes moléculaires: $p : d = v$	217
Valeurs arbitraires pour p dans les espèces non volatiles.	218
Notation chimique quantivalente pour ces espèces	220