SCD Lyon 1

SCD Lyon 1

40.963

ÉLÉMENS
DE
PHILOSOPHIE
CHIMIQUE.

M. LE CHEVALIER HOMFREDE DAVY,

en Droit; Secrétaire de la Société royale; Professeur de
à l'Institution royale et à l'Académie hakérienne; Membre
l'Institution royale, de la Société royale d'Édimbourg, de
démie royale d'Irlande, de l'Académie royale de Stockholm, de
démie impériale de Médecine et de Chirurgie de St-Pétersbourg,
la Société américaine de Physique; Membre honoraire des Sociétés
Dublin et de Manchester; de la Société de Physique d'Édimbourg
de la Société médicale de Londres,

PAR J. B. VAN MONS,

membre correspondant des Instituts impériaux de France et de la ci-devant
Hollande, etc., etc.,

Avec des Additions intercallées au texte.

VOLUME II.

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE LYON

A PARIS,

Chez J. E. G. DU FOUR, rue des Mathurins-St-Jacques, n.° 7;
et A AMSTERDAM,
Chez le même libraire, sur le Rockin.

1813.

SCD Lyon 1

SCD Lyon 1

40.963

ÉLÉMENS
DE
PHILOSOPHIE
CHIMIQUE.

PAR M. LE CHEVALIER HOMFREDE DAVY,

Docteur en Droit; Secrétaire de la Société royale; Professeur de Chimie à l'Institution royale et à l'Académie bakérienne; Membre de l'Institution royale, de la Société royale d'Edimbourg, de l'Académie royale d'Irlande, de l'Académie royale de Stockholm, de l'Académie impériale de Médecine et de Chirurgie de St.-Pétersbourg, de la Société américaine de Physique; Membre honoraire des Sociétés de Dublin et de Manchester; de la Société de Physique d'Edimbourg et de la Société médicale de Londres,

TRADUIT DE L'ANGLAIS,

PAR J. B. VAN MONS,

Correspondant des Instituts impériaux de France et de la ci-devant Hollande, etc., etc.,

Avec des Additions intercallées au texte.

VOLUME II.

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE DE LYON

A PARIS,

Chez J. E. G. DU FOUR, rue des Mathurins-St.-Jacques, n.° 7,
et à AMSTERDAM,
Chez le même libraire, sur le Rockin.

1813.

SCD Lyon 1

SCD Lyon 1

À MONSIEUR

C. W. G. KASTNER,

SON JUGE ET SON AMI;

DÉDIE CE SECOND VOLUME;

Le Traducteur, auteur des additions.

SCD Lyon 1

SCD Lyon 1

INTRODUCTION.

La plupart des substances qui appartiennent à notre globe subissent sans cesse des changemens dans leurs qualités perceptibles, et on dirait qu'une sorte de matière est transformée dans une autre sorte.

De pareils changemens, qu'ils soient naturels ou artificiels, qu'ils s'opèrent lentement ou rapidement, sont appelés changemens chimiques ; ainsi, le dépérissement graduel et presqu'imperceptible des feuilles et des branches d'un arbre abattu qui reste exposé à l'air, et la rapide combustion du bois dans nos fourneaux, sont l'un et l'autre des opérations chimiques.

L'objet de la philosophie chimique est la recherche des différens phénomènes de cette nature et la découverte des lois d'après lesquelles ils sont régis.

Le but de cette branche des connaissances humaines est l'application des substances naturelles à de nouveaux usages à l'effet d'augmenter les commodités et les jouissances de la vie, et pour mettre au jour l'ordre, l'harmonie et le plan de prévoyance d'après lesquels le système de la terre a été conçu. Les bases de la science chimique sont l'observation, l'expérience et l'analogie. Par l'observation, les faits sont distinctement et circonstantiellement imprimés dans la mémoire ; par l'expérience, de

SCD Lyon 1

nouveaux faits sont découverts ; et par les progres des connaissances, l'observation, guidée par l'analogie, conduit à l'expérience ; et l'analogie, confirmée par l'expérience, devient une vérité scientifique.

Confirmons ceci par un exemple : celui qui veut regarder avec attention et dans leur exposition, soit à l'ombre, soit au soleil, les filamens minces, verts, de matière végétale qu'en été on trouve presque partout dans les rivières, les lacs et les marais, découvrira des vésicules, pleines d'air, sur les filamens qui, sous l'eau, sont exposés au soleil ; mais aucun vésicule semblable se fera appercevoir sur les filamens qui sont frappés d'ombre, et il reconnaîtra ainsi que cet effet est dû à la présence du soleil. Voilà une observation, mais qui ne donne aucun renseignement ultérieur sur la nature de l'air contenu dans les vésicules. Cependant, qu'un verre à vin, rempli d'eau, soit renversé au-dessus des filamens, l'air s'assemblera dans le haut du verre, et lorsque le verre est plein d'air, si on le couvre de la main, qu'on le redresse et qu'on y plonge un éclat de bois allumé, ce bois y brûlera avec infiniment plus de vivacité que dans l'air atmosphérique. Voilà une *expérience*.

Ces principes de recherche et ces combinaisons de méthode ont été peu pratiqués avant ces derniers temps. Une courte revue des progrès de la philosophie chimique fera appercevoir que les découvertes les plus brillantes et les arrangemens théoriques les plus heureux, dans cette science, sont d'une date très-récente ; et quelques

SCD Lyon 1

détails historiques, ainsi que des considérations générales sur les progrès de la science, formeront peut être une introduction utile aux élémens de cette branche de nos connaissances.

Les seuls procédés dignes d'être appelés chimiques, dont les nations civilisées de l'antiquité ont eu connaissance, appartiennent à certains arts, tels que la métallurgie, la teinture et la fabrication du verre et de la porcelaine ; mais ces procédés semblent avoir été indépendans les uns des autres, uniquement pratiqués dans les ateliers et hors de connexion avec les connaissances générales.

Quelques vues relatives aux changemens chimiques des élémens des corps semblent avoir été développées dans les premiers systèmes mythologiques des prêtres égyptiens et des brames de l'Indostan, et ces vues sont passées, sous de nouvelles modifications, dans les théories des grecs; mais comme la plupart des doctrines perfectionnées de ce peuple, concernant les causes des phénomènes, n'étaient guères plus qu'un assemblage de spéculations vagues, plutôt poétiques que philosophiques, on ne peut raisonnablement supposer que, dans des temps plus anciens et parmi des peuples moins avancés en civilisation, il y ait à trouver des traces de vraie science. Les peuples de la Basse-Egypte, où le débordement du Nil couvrait de plantes et de vie un désert sablonneux, ont pu facilement concevoir l'idée que l'eau, sous des modifications différentes, donnait origine aux différentes formes de

SCD Lyon 1

la matière inanimée et organique; et ce dogme caractérise la première école des grecs.

Il ne faut que des notions très-superficielles pour pouvoir établir des généralités sur les grandes formes et les grands pouvoirs de la nature, considérés comme élémens; et delà semblent avoir pris origine les théories qui ont été attribuées à Anaximandre et autres philosophes de l'ancienne Grèce, concernant l'air, la terre, l'eau et le feu.

Dès l'instant que la géométrie et les sciences mathématiques se sont trouvées perfectionnées, les explications mécaniques à l'égard des changemens subis par les corps, et telles que la philosophie atomique de la secte ionienne et les cinq solides réguliers adoptés par les Pythagoriens, comme les matériaux de l'univers, ont dû paraître des conséquences naturelles.

Dans les premiers temps de la dynastie macédonienne, l'école d'Aristote prêta une attention passagère aux objets de la science naturelle; mais le grand fondateur de cette école embrassa trop d'objets à la-fois pour pouvoir se former des idées correctes d'aucun d'eux, et sa méthode vicieuse d'établir des principes généraux pour les appliquer à des cas particuliers, si nuisible à la recherche de la vérité dans les sciences en général, s'opposa particulièrement aux progrès de celle qui repose sur l'examen minutieux des propriétés obscures et latentes des corps naturels.

Il semble que Théophraste, le successeur d'Aristote,

SCD Lyon 1

n'adopta point la doctrine sublime, quoique purement spéculative, de son maître, sur l'identité de la matière et la diversité de sa forme (*); car, au commencement de son livre sur les fossiles, il dit : « Les pierres sont « produites par la terre, et les métaux proviennent de « l'eau ». On chercherait en vain d'où une notion telle que la dernière a pu dériver. Cela nonobstant, Théophraste est peut-être l'observateur le plus exact parmi les anciens dont les ouvrages nous sont parvenus; et les théories de ce philosophe distingué, qu'on rapporte avoir eu une école de 2000 disciples, ne peuvent être considérées comme donnant une idée défavorable des physiciens spéculateurs de ce temps. Les grecs excellèrent dans toutes les matières qui ne demandent que de la force naturelle dans l'esprit et de la finesse dans le goût. Leur littérature et leurs productions d'arts offrent des modèles qui n'ont pas encore été surpassés. Ils possédaient, comme par instinct, le sentiment de tout ce qui est beau, grand et brillant. Comme philosophes, ils n'errèrent point par manque de génie ni même d'application, mais seulement parce qu'ils parcoururent une fausse route, parce qu'ils raisonnèrent plutôt d'après un systême imaginaire touchant la nature, que d'après un ensemble perceptible à la vue et au tact.

(*) Επειδὴ δέ ἡ φυσις διχῶς, τὸ τε εἶδος καὶ ἡ ὕλη. Aristotelis Natural Auscult. lib. 2. 495. fol. Par. 1654.

†cΥδατος μὲν τὰ μελλενὸμενα καθὰπερ ἄργυρος καὶ χρυσος καὶ ταλλα. Γῆς δὲ λιθος τε καὶ ὅσα λὶθων περιττοτερα. Théophrasti de lapidibus. Lugd. Bat. 1613.

SCD Lyon 1

On chercherait en vain dans les annales de Rome, les connaissances scientifiques que l'on ne trouve pas chez les grecs. Les vainqueurs devinrent les disciples des vaincus ; et les romains ne firent guères plus que de revêtir d'une autre forme les systèmes de leurs maîtres, et de les adapter à un peuple nouveau.

Le poëme, grand mais inégal, de Lucrèce, contient le précis des opinions d'Epicure, comparées à celles d'autres précepteurs philosophes célèbres. L'histoire naturelle de Pline est tirée de toutes les sources, mais principalement de Théophraste et d'Aristote. Le détail de ses observations propres intéressent davantage quand ils se rapportent aux opérations de l'art qu'à celles de la nature. Ses notions spéculatives sont des plus imparfaites. Le premier ouvrage philosophique des romains, comme monument du jeune âge de ce peuple, est empreint de force et de génie, d'hardiesse et d'incorrection. Leurs derniers ouvrages philosophiques, comme appartenant à un âge avancé, se distinguent par le verbiage, la profusion des anecdotes amusantes, par les notions superstitieuses et par les préjugés.

Quelques-uns des historiens de la science (*), emportés par un zèle pour lui procurer l'honneur d'une origine an-

(*) Plusieurs parmi les auteurs d'alchimie, font dériver cette science de Tubalcain; d'autres, de Hermes Trismegistus, le mercure des grecs. Le premier écrit, traitant spécialement d'objets alchimiques, est un manuscrit de Zosime, sur l'art de composer l'or et l'argent, qu'on suppose être du 5e siècle, et qui se trouvait à Paris à la bibliothèque du roi. Suidas, qui

SCD Lyon 1

tique, ont, il est vrai, cherché à découvrir des traces de connaissances dans quelques doctrines de la chimie pratique, même parmi les anciens. C'est ainsi que Laertius cite Démocrate comme s'étant occupé à imiter les pierres précieuses et à amollir et travailler l'ivoire. On prétend que Caligula entreprit des expériences dans la vue d'extraire de l'or de l'orpiment. Dioscoride, qu'on suppose avoir été le médecin de la fameuse Cléopâtre, a décrit le procédé de retirer, par la sublimation, le mercure de ses mines; et, en partant de semblables notions, Cléopâtre elle-même peut être réputée chimiste, puisque, dans la profusion de son opulence, elle dissolva une perle fine dans le vinaigre, et d'une substance précieuse et magnifique fit un breuvage dégoûtant. Mais il est absurde de rapporter de pareilles particularités comme des indices de science. Si un nombre d'opérations chimiques avaient été connues au-delà de leurs simples rapports avec les arts, il en aurait été fait mention dans les auteurs de médecine de ces temps; mais il n'est seulement pas parlé de la distillation dans les ouvrages d'Hippocrate ou de Galien; et ce même Dioscoride que j'ai déjà cité, et qui probablement possédait toutes les

---

écrivait dans le 9e ou le 10e siècle, cite Diocletien comme ayant brûlé les livres des égyptiens, sur l'art de fabriquer l'or et l'argent : *περι χυμείας αργυρε και χρυσε.* » Lexicon, tom. 1. pag. 595.

On trouve des recherches plus particulières sur les prétentions des anciens à la possession de connaissances en chimie, dans *Borrichius*, *De ortu et progressu Chemiæ*, dans *Bergmani Opuscula*, vol. IV, *de primordiis chemiæ*, et dans *Lenglet Dufresnoy*, *Histoire de la philosophie hermétique*, où le lecteur peut les consulter.

SCD Lyon 1

connaissances qui alors existaient en Egypte, recommande l'emploi d'une toison de laine, ou d'une éponge, à l'effet de recueillir les produits des substances en ébullition et en combustion (*).

L'origine de la chimie, comme science expérimentale, ne peut être rapportée à une date plus ancienne que le septième ou le huitième siècle de l'ère chrétienne ; et elle paraît coïncider avec la courte période pendant laquelle les arabes ont cultivé et perfectionné les sciences.

Les premiers mahométans s'efforcèrent de détruire tous les documens sur les progrès de l'esprit humain chez les peuples qui les avaient précédés ; et cependant, cette même nation, comme pour compenser cet esprit barbare, fut destinée, à une période postérieure, à rallumer le flambeau des lettres, et à devenir les inventeurs et les propagateurs d'une nouvelle science. L'ancienne nomenclature de la chimie démontre de combien cette science a été redevable aux arabes. Les mots alcohol, alkali, aludel et alambic n'ont pas besoin d'être interprétés.

On suppose que les premiers ouvrages systématiques de chimie ont été composés par Geber, sous les règnes des califs Almainor et Almonzor. La préparation des remèdes semble avoir été l'objet des premières recherches dans cet art; et Rhasis, Avicenna et Avenzoar, qui

(*) Discoridis liber 1, de picino oleo, pag. 52.

SCD Lyon 1

dans leurs livres ont décrit un grand nombre d'opérations chimiques, étaient les médecins les plus en réputation de ce temps. On ne pouvait pas s'attendre à ce que chez un peuple de conquérans, porté, par l'esprit même de sa religion, à la sensualité et à la molesse, romanesque, autant que magnifique dans ses projets de puissance, une science nouvelle aurait été cultivée d'une manière raisonnable et philosophique, et les premières découvertes en chimie conduisirent à des recherches d'alchimie dont l'objet était de trouver une substance capable de transformer tous les autres métaux en or, et de préparer un remède universel propre à prolonger indéfiniment la vie.

Des raisonnemens sur la nature des métaux et sur la composition de la pierre philosophale forment la principale partie des traités attribués à Geber (*), et les dis-

(*) La bibliothèque du muséum britannique renferme plusieurs ouvrages qui portent le nom de *Geber*; de ce nombre sont: *De Alchemiâ argenteâ*; *Speculum Alchemiæ*; *De inventione perfectionis*. Ils paraissent néanmoins être des compilations faites par des alchimistes du 15e et du 16e siècles. On y considère l'arsenic, le mercure et le soufre comme les élémens des métaux. La distillation y est distinctement décrite. On y fait mention de l'alcohol, du mercure sublimé corrosif et de plusieurs combinaisons du fer, de l'étain, du cuivre et du plomb; mais on y trouve aussi un fatras de descriptions obscures de procédés secrets, et le détail de plusieurs expériences impraticables. Le *Liber fornacum* est la partie la plus intelligible des ouvrages que l'on attribue à Geber. Il offre la description de plusieurs opérations de métallurgie et les appareils ordinaires de l'art de l'essayeur.

SCD Lyon 1

ciples de Bagdat semblent avoir été les premiers alchimistes de profession.

Il fallait des motifs puissans pour engager les hommes à se livrer aux opérations ennuyeuses et rebutantes des fourneaux ; mais il ne pouvait manquer des laborateurs pour une œuvre où il s'agissait de la perspective si attrayante et si flatteuse de se procurer à volonté des trésors sans bornes, de se créer un paradis sur la terre et de jouir d'une immortalité dépendante entièrement de son bon plaisir.

Il est probable que les procédés illusoires de transmutation des métaux et des préparations de l'élixir de vie ne parvinrent point à la connaissance des européens avant le temps des croisades ; et plusieurs des guerriers qui, séduits par des projets chimériques de conquête, avaient, dans les plaines de la Palestine, combattu pour la cause de leur religion, semblent être retournés dans leurs pays sous l'influence d'une nouvelle illusion.

L'esprit public, dans l'occident, était disposé à concourir aux progrès de toutes les recherches qui s'enveloppaient d'un air de mysticité. Des hommes ardens par zèle pour un culte naissant et dont les préceptes conduisaient à l'exaltation, devaient être beaucoup plus portés à croire qu'à raisonner. L'amour des connaissances et du pouvoir est inné à l'homme : au milieu des ténèbres, il se dirige vers le jour, et dès l'instant qu'il apperçoit la lumière, il la suit avec enthousiasme, lors même qu'elle ne se présente à lui que sous une lueur trompeuse.

SCD Lyon 1

Les traditions du moyen âge renferment un grand nombre d'anecdotes touchant la transmutation des métaux et les vues ou les prétentions des personnes qui étaient considérées comme adeptes. Ces périodes reculées constituent ce que l'on peut regarder comme les temps héroïques et fabuleux de la chimie. Quelques-uns parmi les alchimistes, étaient purement des imposteurs dont le but était de tromper les crédules et les ignorans. D'autres semblent s'être trompés eux-mêmes par de vains espoirs ; mais tous se livrèrent à leurs recherches comme à une étude secrète et mystérieuse.

On ne communiqua les procédés qu'à des disciples choisis, et, comme ils étaient enveloppés dans le langage le plus énigmatique et le plus obscur, on y attacha d'autant plus d'importance qu'ils étaient moins compris. En tout temps les hommes se sont laissés diriger plutôt par ce qu'ils désirent ou ce qu'ils craignent, que par ce qu'ils connaissent ; et, surtout dans ces temps, il était facile de tromper et difficile d'éclairer

On découvrit des vérités, mais elles furent enveloppées dans le faux et le merveilleux, et une autre ère était requise pour en séparer les absurdités et en démontrer l'importance et l'utilité. Arnault de Villeneuve, qu'on dit être mort en 1250, fut un des premiers qui, en Europe, s'occupa d'opérations chimiques. Dans l'édition des œuvres de ce chimiste, laquelle parut à Leyden en 1509 (*),

(*) Opera Arnauldi de Villâ novâ. in-fol. 1509.

SCD Lyon 1

on trouve plusieurs traités sur des sujets d'alchimie qui démontrent qu'il croyait fermement à la transmutation des métaux. On lui alloue les mêmes opinions qu'à Geber; et il semble n'avoir dirigé ses recherches que vers le seul but d'inventer des remédes et de découvrir la composition de la pierre philosophale.

Raymond Lulle, de Majorque, qu'on dit avoir été le disciple d'Arnault, s'appliqua beaucoup plus à la philosophie que son maître ; mais les ouvrages sur la science générale qu'on lui attribue contiennent incomparablement plus de propositions abstraites et métaphysiques que des faits. Dans l'exposition de ses vues sur la physique, il suivit le plan d'Aristote ; et on ne peut avoir une grande idée de ses talens en chimie si l'on en juge d'après les traités d'alchimie qui portent son nom. Arnault et Lulle sont l'un et l'autre prônés par les sectateurs de l'alchimie, comme ayant incontestablement possédé le secret de la transmutation des metaux. On rapporte qu'à Rome, Arnault a converti du fer en or ; et on prétend qu'à Londres, en présence d'Edouard I.er, Lulle a exécuté une semblable opération, et l'on ajoute que des nobles (*) ont été frappés avec l'or produit. Les actes publics de ces temps démontrent jusqu'à quel point les illusions de l'alchimie avaient fait des progrès. Le pape Jean XXII, qui parvint au pontificat en 1316, condamna publiquement les alchimistes comme des imposteurs et des gens qui, au dire de sa bulle, promettent ce qu'ils ne peuvent tenir. En

(*) Bergmani Opuscula.

SCD Lyon 1

Angleterre, dans la cinquième année du règne de Henri IV, le parlement passa un acte en vertu duquel les tentatives de transmutation furent prohibées et taxées de félonie. Toutesfois dans ce temps même, on ne manqua pas de faire des efforts pour établir des vues scientifiques. Au commencement du treizième siècle, Roger Bacon, d'Oxford, s'appliqua à faire des expériences, et ses ouvrages offrent des preuves de talent, de zèle et de sagacité. C'était un homme d'un esprit vraiment philosophique, animé du désir d'interroger la nature et d'étendre les ressources de l'art, et ses recherches présentent quelques combinaisons très-extraordinaires; mais, ni ses travaux, ni ceux d'Albert, de Cologne, son contemporain, qui paraît avoir eu un génie analogue, n'eurent aucune influence remarquable sur le perfectionnement de leur siècle. Les merveilles qui étaient opérées par l'art, le vulgaire les attribua à la magie; et, dans un temps où les sciences s'étaient retirées dans les cloîtres, toute tentative d'étendre les connaissances philosophiques devait nécessairement être regardée d'un œil de jalousie par ceux mêmes qui étaient instruits.

Il serait inutile de vouloir s'arrêter aux ouvrages des alchimistes avoués des quatorzième et quinzième siècles; de Richard et Ripley, en Angleterre; d'Isaac, en Hollande; de Peco de Mirandula et Koffsky, en Pologne. Les œuvres attribuées à ces hommes portent toutes le même cachet (*), et ils ne contiennent rien

(*) De ce nombre sont Ricardi Angli Libellus, περι χημειας; Opus Saturni, Johannis Isaac; compounde of Alchemy, by George Ripley.

SCD Lyon 1

qui puisse occuper utilement ou agréablement un lecteur instruit. Basile Valentin, de Erfurt, doit toutefois être distingué de la foule des expérimentateurs de ces temps, à cause de la nouveauté et de la variété de ses travaux sur les préparations métalliques, surtout sur celles de l'antimoine. Dans son *Currus triumphalis Antimonii*, il a décrit un grand nombre de combinaisons de ce métal ; il employa les acides minéraux pour les dissolutions, et il paraît avoir été un des premiers qui ait observé la formation de l'éther par l'alcohol. Il fleurit vers l'an 1413.

Cornelius Agrippa, qui naquit en 1486 à Cologne, enseigna publiquement la magie et tenta de confondre entr'eux l'astrologie judiciaire, l'art hermétique et la philosophie métaphysique, et il eut pour successeurs Paracelse, en Suisse, et Dygby, Kelly et Dee, en Angleterre.

Les premiers alchimistes arabes semblent avoir adhéré à l'opinion que les élémens des corps étaient sous l'empire d'êtres surnaturels que l'homme pouvait parvenir à dompter ; et les notions sur les fées et les génies, qui ont été dépeintes avec une imagination si vive et sous des couleurs si brillantes, dans les *Mille et une nuits*, semblent avoir été en liaison avec les recherches sur la transmutation des métaux et sur la préparation de l'élixir de vie. Les idées spéculatives des arabes furent plus ou moins adoptées par leurs disciples en Europe. La philosophie des rose-croix dans laquelle les gnomes, les sylphes, les

SCD Lyon 1

salamandres et les nymphes représentaient les agens surnaturels qu'on pouvait supposer devoir être dominés par les hommes et soumis à leurs volontés, semble avoir une origine commune avec l'alchimie de ces temps ; et Agrippa, Paracelse et leurs sectateurs déjà nommés, professèrent tous leur croyance à des pouvoirs surnaturels, à un art au-dessus de l'expérience, à un système de connaissances qui ne dérivait point des sens. Ce serait une tâche pénible et infructueuse que de vouloir numérer toutes les absurdités qu'on rencontre dans les opinions et les travaux de cette école. Paracelse seul mérite d'être particulièrement anoté comme ayant le premier, en Europe, publiquement enseigné la chimie ; et ce qui est encore plus important, comme ayant appliqué les préparations mercurielles à la guérison des maladies. Les magistrats de Bâle créèrent une chaire de chimie en faveur de leur compatriote, mais celui-ci quitta bientôt une occupation qui assujétissait à une besogne régulière, et préféra de passer sa vie à se promener de pays en pays, cherchant et dévoilant des secrets. Il se vanta de pouvoir, par ses remèdes, transmettre l'immortalité à d'autres, et il mourut lui même, en 1541, (*) à Saltzburg, âgé seulement de 49 ans.

L'enthousiasme de cet homme suppléa jusqu'à un certain point à son manque de génie. Il inventa un grand nombre de nouvelles préparations métalliques qui furent

---

(*) Dictionnaire historique de Moreri, tom. VIII. pag. 63.

SCD Lyon 1

étudiées et utilisées par ses disciples. La critique exagérée de la méthode des anciens et des systèmes de son temps contribuèrent à diminuer beaucoup sa vogue. Chez lui, l'une erreur fit place à l'autre ; mais c'est déjà avoir fait un grand pas vers la vérité que de savoir qu'on a été dans l'erreur.

Van Helmont, de Bruxelles, naquit en 1588 (*). Il fut formé à l'école de l'alchimie, et son esprit fut entaché des préjugés de ses maîtres ; cependant, ses vues concernant la nature et les élémens des corps se distinguèrent par beaucoup plus d'exactitude philosophique et par plus de pénétration que chez aucun des écrivains qui l'avaient précédé.

Il semble avoir eu le premier la conviction qu'il existait des fluides gazeux distincts de l'air atmosphérique, et il mentionna expressément trois de ces fluides, auxquels il donna le nom de gaz, savoir : le gaz aqueux ou la vapeur d'eau, le gaz gras ou l'air inflammable et le gaz du bois ou le gaz acide carbonique. Van Helmont développa quelques idées précises à l'égard de l'élasticité permanente de l'air et sur les effets que ce fluide éprouve de la part de la chaleur ; et l'on trouve décrit, dans ses ouvrages, le modèle d'un instrument curieux qui a beaucoup d'analogie avec le thermomètre différentiel (**).

Van Helmont s'est servi d'un terme moins propre et

(*) Dictionnaire historique de Moréri, tom. V, pag. 570.

(**) Van Helmont, Opera omnia, 4.° pag. 61. art. *aër*,

moins

SCD Lyon 1

moins intelligible que celui de gaz, savoir *blas*; il y attacha l'idée d'une influence s'émanant des corps célestes, laquelle il supposa être de nature très-subtile et éthérée; et, sur l'idée de son intervention dans les opérations du système planétaire terrestre, il s'efforça de baser la justification de l'astrologie (*).

(*) Van Helmont, Opera omnia, 4.° pag. 61.

Nous devons à la mémoire de notre compatriote de le justifier des reproches que lui fait l'auteur, par une revue succinte des découvertes et des notions exactes qui lui sont dues, qui embrassent le domaine entier de la chimie, et qui, pour la plupart, ont été attribuées à d'autres. Elles effacent, nous l'espérons, quelques légères erreurs qui tiennent aux préjugés de son temps, et parmi lesquels plusieurs sont déjà reconnus comme des vérités. Van Helmont avait anticipé de deux siècles sur les connaissances de son temps, à l'égard du feu, de l'air, des fluides aëriformes, de l'eau et de la terre. Il regarde le calorique comme une qualité abstraite, une force mécanique, qui n'entre pour rien dans la composition matérielle des corps. Il distingue la lumière de la chaleur, et détaille parfaitement l'action de l'une et de l'autre sur les corps. Il connut les altérations que l'air éprouve de la part des corps; il savait que ce fluide change de nature et diminue en volume par l'effet de la combustion et de la fermentation. Il fit observer que la flamme n'était autre chose qu'une vapeur inflammable, et que cette vapeur était un gaz; que, par l'opération du feu, plusieurs parties des corps se changeaient en gaz. Il prêta le premier une grande attention aux fluides aëriformes distincts de l'air, qu'il désigna sous le nom de gaz permanans et il établit une différence entre le gaz azote et le gaz acide carbonique qu'il trouva dans l'air qui avait servi à la combustion du charbon et d'autres corps, qu'il savait exister dans la grotte du chien et autres cavités souterraines, entourer les corps en fermentation dans les caves à vin et à bierre, naître de l'effervescence de plusieurs corps avec les acides, être contenu dans les eaux de Spa et faire partie des flatuosités rendues par l'estomach. Il expliqua la cause de ces phénomènes, et reconnut la part que l'eau avait dans leur production. Il avait appris, par l'expérience, que le gaz car-

SCD Lyon 1

A cette époque, l'esprit public était trop dépourvu de goût pour opposer une barrière aux imaginations déré-

---

bonique, obtenu par l'une ou l'autre de ces méthodes, avait la propriété d'éteindre la flamme d'une bougie et de faire mourir les animaux. Il découvrit l'existence de l'air inflammable dans les flatuosités des intestins, qu'il distingua soigneusement de l'air des tymphanites; il remarqua le même air inflammable parmi les substances gazeuses qu'un fort feu fait sortir des corps organiques. Il connut le gaz nitreux, son action deletere et son caractère de rougir avec l'air atmosphérique. Il connut aussi le gaz acide muriatique et le gaz sulfureux, ainsi que leur propriété d'éteindre la flamme d'une bougie. Il vit de plus, qu'à une forte chaleur le salpêtre donne un air qu'il appèle gaz du feu. Il détaille, avec un soin minutieux, les effets de l'air sur le sang et du sang sur l'air; il parle de la respiration et de ses phénomènes, de l'inhalation cutanée; il dit que c'est un gaz qui fait contracter les artères, excite la puissance nerveuse et développe la force de l'esprit, et il appèle ce gaz air vital, quoiqu'il ne le considère pas comme identique avec le gaz que le salpêtre laisse échapper au feu: c'est, dit-il, à la forme gazeuse de cet air qu'est dû que les autres gaz agissent avec tant de rapidité et de force sur lui. Il parle avec connaissance de cause de l'arome végétal et autres principes immediats des plantes. Il regardait l'eau comme la substance génératrice de tous les autres corps, et il appuie cette opinion de faits dont plusieurs sont du moins vraisemblables; et jusqu'à la terre qui, à son avis, ne passe pas comme telle dans la constitution des plantes, il la croit susceptible de se transformer en partie en eau. Il obtint ce liquide, de la combustion, tant des huiles que de l'esprit de vin et d'autres corps inflammables que préalablement il avait, autant que possible, privés d'eau. L'eau vaporisée ne se change point en air, comme l'air ne devient point eau; il la croyait seulement susceptible de changer de forme lorsqu'elle entre dans la composition des corps; ce qui devient de plus en plus vrai. Il établit une différence entre la vapeur de l'eau chaude et celle qui s'élève de l'eau froide pour passer dans l'air. Celle-ci, dit-il, devient gaz d'eau et reste néanmoins en état d'être, dans certaines circonstances, de nouveau convertie en eau; et ce gaz d'eau joue d'après lui un rôle important dans la production des météores aqueux. Les nuages se forment spontanément dans l'air par le blas des astres, et alors le gaz d'eau, qu'aucune autre cause

SCD Lyon 1

glées. Il manqua de critiques sévères capables de tempérer les écarts du génie. Les systèmes de logique, ensei-

---

n'aurait pu régénérer en eau ; redevient eau ; et ce qu'il dit en général des phénomènes de l'air est de la plus frappante vérité.

Il avait vu la silice se précipiter à l'aide de l'acide nitrique, d'une solution de verre dans l'alcali, et cela dans le rapport exact qu'elle y est contenue. Il savait qu'avec la chaux l'eau peut s'échauffer jusqu'à rougir ; que le salpêtre fondu au feu, dans des vaisseaux clos, se résout, partie en liqueur acide et partie en alcali ; que l'amalgame de plomb étant échauffé avec du soufre s'enflamme tout-à-coup de lui-même, indépendamment de l'air et sans qu'un corps brûlant en soit approché. Il disait que dans leurs dissolutions, les métaux ne changeaient point de nature, et que le fer, jetté dans de l'eau de cimentation, ne se transformait point en cuivre, mais séparait le cuivre de cette eau ; que les métaux ne peuvent être dissous que par d'autres métaux sans perdre leur éclat ; que les métaux volatilisés par le feu peuvent être ramenés à leur forme primitive ; que de l'arsenic fondu avec du salpêtre se convertit en un sel fixe au feu. Il semble avoir connu le foie de soufre volatil, et il a obtenu, par la distillation des huiles, un acide qui dissout les métaux. Le mode de concentrer le vin par la congélation lui était familier, et il parle de raffiner le sucre en y ajoutant de la chaux et de l'argille. Il a le premier précipité le sous-carbonate d'ammoniaque de sa solution dans l'eau à l'aide de l'esprit de vin. Il apprend à composer du vitriol bleu en répandant du soufre sur du cuivre fondu, jettant le produit, tandis qu'il est encore fluide, et aussitôt que *la flamme est éteinte*, dans de l'eau de pluie, et répétant cette manipulation jusqu'à ce que tout le métal soit dissout dans l'eau. Il prône les vertus médicinales de l'antimoine et du mercure, et recommande ce dernier métal dans les engorgemens du foie. Il dit que la suie contient du sel volatil concret que la vaporisation concomitante de l'eau garantit d'être décomposé, et de l'huile que sa volatilité empêche d'être brûlée ; il détaille la nature et le mode d'agir des fermens. Il enseigne à ne pas regarder comme principes constitutifs des corps, les substances qu'on en sépare par une forte chaleur. Il sut que l'estomach, même le plus sain, contient un acide qui fait fermenter les alimens et les transforme en partie en une espèce de gaz ; cet acide est au reste converti en sel

SCD Lyon 1

gnés dans les écoles, s'appuyèrent plutôt sur des analogies de mots que sur des rapports de choses; et ils étaient plus propres à cacher l'erreur qu'à dévoiler la vérité.

Jusqu'à la renaissance des lettres en Europe, on ne fit aucune tentative pour introduire, dans les sciences, les discussions philosophiques. La propagation des lettres conduisit peu-à-peu les opinions vers le type de la nature et de la vérité. Le manque de succès dans les arts pratiques éveilla l'attention, et la découverte de l'imposture fit naître un scepticisme raisonné.

Les erreurs de l'alchimie furent signalées par Guibert, Cassendi et Kepler. Libavius répondit à Guibert sur un

---

neutre par le minion, par le sel de tartre et par l'alcali qui se trouve dans le foie.

Ceci n'est encore qu'une faible esquisse de la profonde expérience et des hautes conceptions de notre auteur. Son livre est une source inépuisable d'instruction solide, de philosophie méditative et de physique pratique, dans des recherches qui ont embrassé l'univers. C'est lui qui, dans un chapitre intitulé: *Des erreurs de l'école humoristique*, a posé les fondemens du système médical qui a été adopté de nos jours. Il a dit que sans semence des plantes naissent, et que sans œufs des animalcules prennent vie; cela n'est contraire qu'à une sentence d'école et nullement à l'observation; et de ce que les influences sidérales réglent les saisons et gouvernent l'humeur des hommes, il a pu conclure qu'elles peuvent gouverner les évènemens. Voilà son astrologie judiciaire et le visionairisme dont on l'a accusé.

Une édition de Van Helmont, sous le titre de: *Opera Helmontiana expurgata, interpretationibus, additamentisque locupletata*, que l'on prépare, mettront ses découvertes dans tout leur jour.

N. D. T.

SCD Lyon 1

ton qui trahit la faiblesse de sa cause : il mourut en 1716, et fut le dernier expérimentateur qui a cru que la transmutation des métaux avait réellement été opérée. Au commencement du 16e siècle, la chimie scientifique fut cultivée, en Europe, par un grand nombre de personnes éclairées. Avant ce temps, une école de métallurgie avait été fondée en Allemagne. George Agricola publia, en 1542, ses douze livres : *De re metallicâ*, ou des methodes d'extraire et de purifier les métaux usuels. Il eut pour successeur Lazaare Erckern, essayeur général de l'empire germanique, lequel, en 1574, publia des ouvrages pleins de bonnes méthodes pratiques, exposées d'une manière simple et lumineuse. Lord Bacon, par un rapprochement heureux, compara les alchimistes à ces laboureurs qui, voulant chercher un trésor prétenduement enfoui dans leur terre, à force de retourner et de diviser le sol, parvinrent à le rendre fertile ; en cherchant des impossibilités brillantes, ils découvrirent quelquefois des réalités utiles ; et, en parlant de la chimie de son temps, il dit qu'il est sorti des fourneaux une nouvelle philosophie qui a confondu tous les raisonnemens des anciens. Cet homme illustre indiqua lui-même plusieurs recherches importantes en chimie ; mais il servit beaucoup plus la science en développant un système général de perfectionnement pour les connaissances naturelles. Jusqu'à lui, on n'avait eu aucune idée précise sur l'art de faire des expériences et de recueillir les observations. Lord Bacon fit voir combien peu les efforts de l'esprit, sans des secours accessoires, pouvaient effectuer, et combien était faible la conception même la plus

SCD Lyon 1

forte sans les ressources de l'art. Il tourna l'attention vers les instrumens propres à aider les sens et à examiner les corps sous de nouveaux rapports. Il enseigna que l'homme n'était que le serviteur et l'interprète de la nature, capable seulement de découvrir la vérité en l'observant et en imitant ses procédés ; qu'il faut recueillir des faits et non établir des raisonnemens ; et qu'il convenait de chercher les matériaux pour un véritable système de connaissances, non dans les livres des anciens, non dans les théories métaphysiques ni dans les visions des hommes, mais dans cette portion de l'univers qu'on peut contempler et sentir.

Quoique Van Helmont se fut formé quelques idées justes à l'égard des propriétés de l'air, ses vues cependant furent entremêlées de spéculations vagues et obscures, et c'est proprement aux principes de Gallilée que sont dues les vraies notions sur les qualités et les effets mécaniques des fluides aériformes. Après que Torricelli et Paschal eurent fait connaître la pression et la pesanteur de l'air atmosphérique, la recherche de ses effets, dans les opérations de la chimie, devint un problème naturel.

Jean Rey est ordinairement noté comme le premier qui ait fait voir par l'expérience que l'air se fixe dans les corps pendant leur calcination ; mais il paraît, d'après les ouvrages de cet homme pénétrant et instruit, qu'il raisonna plutôt d'après les travaux des autres que d'après ses propres observations. Il cite Faschius, Libavius, Cisalpin et Cardan comme ayant reconnu l'augmentation de poids que le plomb acquiert pendant sa conversion en

SCD Lyon 1

chaux (*), et il rapporte une expérience de Hommerus Poppius, d'après laquelle de l'antimoine qui avait été calciné par le moyen d'un verre ardent, nonobstant la perte que la vaporisation lui fit éprouver, se trouva plus pesant après qu'avant cette opération.

Rey tourne en ridicule les différentes opinions des alchimistes à l'égard de ce phénomène, et il l'atttribue à l'union de l'air avec le métal. Il suppose que l'air peut se combiner avec d'autres corps que les métaux, et il dit clairement qu'il peut être expulsé de l'eau.

Les observations de Rey semblent n'avoir aucunement éveillé l'attention de ses contemporains. L'esprit philosophique commençait seulement à s'introduire en chimie, et les expérimentateurs dans cette science, occupés uniquement de leurs procédés propres, étaient peu disposés à écouter les raisonnemens d'un homme qui embrassait l'ensemble de la science; cependant, quoique les formes les plus actives de la matière fussent négligées dans les procédés des chimistes-praticiens de ce temps, et que par conséquent ils ne purent se former aucune idée juste à leur égard, néanmoins ils découvrirent une infinité de faits importans au sujet des combinaisons et de la réaction entre les corps solides et fluides. Glauber à Amsterdam, fit connaître, vers 1640, plusieurs sels neutres et beaucoup de composés de substances métal-

(*) Sur la recherche de la cause par laquelle l'étain et le plomb augmentent de poids quand on les calcine. A. Bazas. 1630.

SCD Lyon 1

liques et végétales. Kunckel, en Saxe et en Suède, pratiqua avec un très-grand succès la chimie technique ; il fut le premier qui fit quelques expériences scientifiques sur le *phosphore*, que Brandt avait par hasard découvert en 1669 (*). Barner en Pologne et Glaser en France publièrent des ouvrages élémentaires sur la chimie ; Borichius en Danemarck, Bohn à Leipsig et Hoffmann à Halle, se livrèrent avec beaucoup de zèle et de succès à des recherches sur des objets particuliers de la science ; et Hoffmann fit le premier essai d'une analyse chimique des eaux minérales.

Vers le milieu de ce siècle, on se livra également à des recherches mathématiques et physiques dans toutes les parties du monde civilisé, et avec un enthousiasme jusqu'alors inconnu. La nouvelle méthode de perfectionner les connaissances en recueillant des faits fit qu'un certain nombre de collaborateurs se réunit pour la même recherche. On s'apperçut que l'ensemble de la nature restait encore à approfondir ; qu'il fallait se partager cet ensemble, et qu'à chaque partie, en particulier, il était attaché assez d'utilité et de gloire, et que le tout n'en tendrait pas moins au but commun, qui était les progrès et le perfectionnement des connaissances humaines. Il se forma en Italie, en Angleterre et en France des corps savans ayant pour but un échange de vues, la répartition des travaux, le concours des efforts dans l'entreprise des nouvelles expériences et l'accroissement, ainsi que la propagation des connaissances acquises.

(*) Homberg, Mém. de l'acad. de Paris. tom. X. pag. 58.

SCD Lyon 1

L'académie Del-Cimento fut établie, en 1651, sous la protection du duc de Toscane ; la société royale de Londres se forma en 1660 ; l'académie royale des sciences de Paris, en 1666 ; et un grand nombre d'hommes célèbres, qui ont porté la lumière dans les différentes branches des sciences, furent ainsi réunis ou formés dans ces nobles établissemens. L'ardeur des recherches scientifiques était excitée et entretenue par une sorte de sympathie ; le goût s'épura par la discussion et par la comparaison des idées. La certitude que les découvertes utiles seraient appréciées et encouragées, était un stimulant pour le zèle ; et un champ fut ouvert à tous les genres de recherches et à l'exercice libre et illimité des facultés de l'esprit.

Boyle, Hooke et Harre furent les premiers chimistes-praticiens attachés à la société royale de Londres ; quelques années plus tard, Homberg, Geoffroy et les deux Lemery se distinguèrent en France dans la même carrière. Otto de Guericke, de Magdebourg, inventa la pompe pneumatique ; et cet instrument, corrigé par Boyle et Hooke, devint un moyen important pour les recherches sur les propriétés de l'air (*). Boyle et Hooke (**) conclurent de leurs expériences que le concours de l'air était indispensable à la combustion et à la respiration ; et ils reconnurent qu'une partie seulement de l'air était soustraite dans ces procédés ; et Hooke fut con-

(*) Boyle's Worcks. vol. IV, pag. 90.

(**) Hooke's Micrographia. pag. 45, 104, 105.

SCD Lyon 1

duit à la conclusion ingénieuse que cette partie de l'air était identique avec un principe existant dans le nitre ; et il établit que la combustion est un procédé chimique dans lequel la matière comburante se dissout dans un fluide élastique ou se combine avec un tel fluide.

Mayow, d'Oxford, publia, en 1674, son traité sur l'esprit nitro-aérien, dans lequel il avança des opinions semblables à celles de Boyle et de Hooke, et il les appuya d'un grand nombre d'expériences curieuses qui lui étaient propres (*) ; mais son ouvrage, quoiqu'empreint d'une grande force d'esprit, est plein d'hypothèses vagues. Il tenta d'appliquer à la physiologie, les connaissances imparfaites de la chimie de son temps ; la méprise fut complette, mais ce fut la méprise d'un homme de génie.

Boyle était un des expérimentateurs les plus actifs, et bien certainement le plus grand chimiste de son temps. Il introduisit l'usage des réactifs, moyens puissans pour découvrir dans un corps la présence d'un autre corps. Il détruisit l'idée, qui alors était dominante, que les pro-

---

(*) Tract. p. 28. Il a particulièrement enseigné la cause de la calcination des métaux. « Quippe vix concipi potest, unde augmentum illud antimonii, nisi a particulis nitro-aëreis igneisque, inter calcinandum fixis, procedat. »

Peu de temps après, un auteur italien nommé Barberius, dans un ouvrage intitulé : *Spiritûs nitro-aërei operationes in microcosmo*, Bononiæ, 1681, exposa toute la théorie moderne de la respiration, de la chaleur animale, de la combustion, de la portion de l'air atmosphérique que nous appelons gaz oxigène, et de l'oxidation ou la coloration du sang. On n'a rien dit de plus clair sur ces matières. N. D. T.

SCD Lyon 1

duits des opérations par le feu étaient les véritables élémens des corps ; il établit un grand nombre de faits importans à l'égard des corps combustibles, des acides, des alcalis et des phénomènes de la combinaison chimique ; cependant, ni lui, ni aucun de ses contemporains n'entreprit d'expliquer, d'après un principe fixe, les changemens que les corps subissent par la combinaison. On déduisit maladroitement ces phénomènes, soit de forces mécaniques, soit de qualités occultes ou d'esprits subtils particuliers ou éthers, qu'on supposa exister dans les différens corps. Et c'est encore au même génie supérieur qui développa les lois du mouvement des astres que la chimie est redevable des premières notions philosophiques distinctes touchant les forces qui font naître les changemens et les transmutations apparentes dans les substances qui appartiennent à notre globe.

Le sucre se dissout dans l'eau, les alcalis se combinent avec les acides, les acides dissolvent les métaux : cela n'a-t-il point lieu, disait Newton, par l'effet de l'attraction entre leurs particules? Le cuivre dissout par l'eau forte est précipité par le fer. N'est-ce pas à cause que les particules du fer exercent une attraction plus forte que celles du cuivre sur les particules de l'acide? et les différens corps ne s'attirent-ils pas avec différens degrés d'énergie (*)? Quelques années après que Newton eût émis ces idées ingénieuses, l'aîné des Geoffroy essaya de déterminer le rapport des forces attractives des corps entr'eux,

(*) Newton's Works, 4.° tom. IV, pag. 242.

SCD Lyon 1

et de classer les corps dans l'ordre dans lequel ces forces, qu'il appèle affinités, sont exercées (*).

La chimie avait à peine commencé à prendre la forme d'une science, que l'attention des meilleurs esprits fut détournée par d'autres sujets de recherche. Le même grand homme qui lui appliqua ses premiers principes exacts, retarda jusqu'à un certain point ses progrés immédiats, par suite de ses découvertes importantes en optique, en mécanique et en astronomie.

Ces matières de la philosophie newtonienne, par leur élévation, leur simplicité et leur importance, étaient de nature à devenir un sujet d'étude pour tous les hommes d'un mérite distingué. L'effet qu'ils produisirent sur le monde savant peut être comparé à la sensation qu'éprouve un aveugle qui revoit le jour. Ils excitèrent le plus grand intérêt, et l'admiration la plus enthousiaste absorba, pendant près d'un demi siècle, l'attention des philosophes les plus éminens de l'Angleterre et de la France. Cependant, l'Allemagne continua d'être la grande école de la chimie pratique; et a cette époque elle acquit, dans la philosophie de cette science, une supériorité très-marquée sur tout le reste de l'Europe. Becher, qui naquit à Spire en 1645, après avoir étudié très-attentivement les opérations de la métallurgie et les phénomènes du règne minéral, conçut le projet hardi d'expliquer l'ensemble du système de la terre, en l'attribuant à la réaction et

(*) Mémoires de l'Académie, 1718, pag. 256.

SCD Lyon 1

l'échange entre un petit nombre d'élémens ; et, supposant l'existence d'une terre vitrifiable, d'une terre métallique et d'une terre inflammable, il tâcha d'expliquer la formation des rochers, des corps crystallisés et des veines métalliques ; il admit un échange continuel de principes entre l'atmosphère, la mer et la surface solide du globe et regarda toutes les opérations de la nature comme susceptibles d'être imitées par l'art.

La *Physica subterranea* et l'*Ædipus chemicus* de cet auteur sont des productions très-extraordinaires. Elles déploient les efforts d'un esprit vigoureux et les conceptions d'une imagination extrêmement fertile ; mais les conclusions y sont prises avec trop de célérité, et les raisonnemens y sont dépourvus d'une logique rigoureuse. Le but auquel l'auteur tendait était grand, mais ses moyens étaient disproportionnés. Il voulut ériger un édifice parfait et durable sur des fondemens trop peu solides et avec des matériaux en trop petit nombre et trop fragiles, et l'ouvrage, quoique magnifique dans son plan, était grossier, imparfait et faible, et tomba bientôt en ruines.

Becher n'ajouta que très-peu de chose au nombre des faits chimiques connus, mais il perfectionna les appareils, simplifia les procédés, et, par la nouveauté et la hardiesse de ses spéculations, il éveilla dans ses disciples un grand enthousiasme pour les recherches.

Le plus distingué parmi ses disciples a été George-Ernest Sthal, né en 1660, lequel acquit bientôt une

SCD Lyon 1

réputation fort au-dessus de celle de son maître, et développa une doctrine qui, pendant près d'un siècle, constitua la théorie chimique généralement adoptée en Europe.

Albert le Grand avait émis l'opinion que les métaux étaient des substances terreuses imprégnées d'un principe inflammable particulier. Becher adopta également ce principe et lui attribua non-seulement la cause de la métallisation, mais aussi celle de la combustibilité, et Sthal tacha par une multitude d'expériences ingénieuses et bien faites d'établir l'existence de ce qu'on appelait le phlogistique, et de prouver son intervention générale et active dans les phénomènes de la nature et de l'art.

Glauber, environ cinquante ans avant que Sthal commença ses travaux, découvrit la combinaison de l'alkali minéral avec l'acide sulfurique, qui porte encore son nom; et Sthal, en opérant avec ce corps, crut avoir acquis la preuve que l'inflammabilité, non-seulement des métaux mais aussi de toutes les autres substances, était due au même principe. Le charbon disparaît ou se consume en entier par la combustion; donc, dit ce philosophe, ce corps doit être du phlogistique presque pur; en échauffant le charbon avec des terres métalliques, ces terres deviennent des métaux; donc, elles sont des composés de terres métalliques et de phlogistique : en échauffant du sel de Glauber, qui est composé d'acide sulfurique et d'alkali minéral, avec du charbon, on obtient un composé de soufre et de cet alkali : donc le soufre est un acide combiné avec du phlogistique. Sthal perdit entièrement de vue l'intervention chimique de l'air dans

SCD Lyon 1

ce phénomène ; et quoique Boyle eût prouvé que le phosphore et le soufre ne peuvent brûler sans air, et posé que ce soufre est contenu dans l'acide sulfurique et non l'acide sulfurique dans le soufre, les idées de l'école prussienne n'en furent pas moins admises sans opposition. Des opinions semblables furent professées en France par Homberg et Geoffroy qui les adoptèrent sans égard aux vues des chimistes allemands, et les opposèrent aux opinions plus vraies et plus sages de l'école chimique anglaise.

Quoique se trompant dans ses principes généraux, peu d'hommes ont davantage contribué que Stahl aux progrès de la chimie. Ses procédés furent la plupart bien raisonnés et concluans ; il reconnut un grand nombre de nouvelles propriétés aux alcalis caustiques et aux chaux métalliques, et détermina la nature de l'acide sulfureux. Il parla avec une précision admirable de toutes les opérations de la chimie dans lesquelles des substances gazeuses n'étaient point comprises. Il donna à la science une forme axiomatique, bannissant les détails vagues, les circonlocutions et les descriptions énigmatiques, dans lequelles Becher lui-même s'était trop laissé entraîner. Il travailla dans le sens de l'école baconienne, multipliant les exemples et ne tirant des inductions qu'avec la plus grande réserve, se référant dans tous les cas à ses expériences, lesquelles, quoique loin d'être achevées, étaient cependant beaucoup plus parfaites qu'elles ne l'avaient été avant lui.

Vers l'an 1724, le docteur Hales reprit les recherches

SCD Lyon 1

commencées avec tant de succès par Boyle, Hoocke et Mayow, et s'occupa à déterminer les rapports chimiques de l'air avec d'autres substances, et tacha de s'assurer, par des expériences de statique, les cas où ce fluide est, ou dégagé, ou fixé. Il obtint un grand nombre de résultats importans et curieux, mais séduit par l'idée d'un principe élémentaire unique qu'il supposa constituer la matière élastique et se modifier dans ses propriétés par les émanations des corps solides et liquides, il établit peu de conclusions qui fussent en rapport avec la nature délicate de son sujet. Cependant, il réussit à dégager des fluides élastiques d'un grand nombre de substances, et en inféra que l'air formait un élément chimique de plusieurs corps composés, et que la flamme était le produit de l'action et de la réaction entre des particules aériennes et sulfureuses (*).

Vers 1736, le docteur Black publia ses recherches admirables sur les substances calcaires, magnésiennes et alcalines, par lesquelles il prouva l'existence d'un corps gazeux parfaitement distinct de l'air atmosphérique. Il fit voir que la chaux vive différait du marbre et de la craie, en ce que celles-ci contiennent le corps gazeux qu'il déclara être un acide faible, susceptible d'être par les oxides forts expulsé de sa combinaison avec les substances alcalines et terreuses (**).

(*) Hales, Statical Essays, 2e édit. 8.° vol. I, pag. 315.

(**) Essays and Observations, physical and literary, vol. I, pag. 159.

SCD Lyon 1

Des idées aussi neuves et aussi importantes que celles du philosophe anglais ne furent point admises sans opposition, et plusieurs expérimentateurs allemands entreprirent de les combattre. Meyer s'efforça de démontrer que les pierres calcaires devenaient caustiques, non en laissant échapper une matière gazeuse, mais en se combinant avec un corps particulier contenu dans le feu; cependant la perte de poids que la chaux éprouve dans cette opération, était entièrement irréconciliable avec cette idée; et Bergman à Upsal, Macbride en Irlande, Keir à Birmingham et Cavendish à Londres démontrèrent la justesse des opinions de Black; et il suffit de peu d'années pour établir cette théorie sur des fondemens inébranlables.

La connaissance d'un fluide élastique distinct de l'air conduisit immédiatement à rechercher si d'autres fluides analogues ne se trouvaient pas dans le même cas. On considéra, sous un nouveau point de vue, le procédé de la fermentation que les anciens chimistes avaient remarqué, et ceux à l'aide desquels Hales avait obtenu des fluides élastiques de plusieurs corps; le résultat en fut que l'on découvrit un grand nombre de substances nouvelles ayant des propriétés extraordinaires.

Vers 1765, Cavendish inventa un appareil propre à sceller les fluides élastiques par l'eau, lequel a été depuis appelé appareil hydropneumatique. Il découvrit l'air inflammable et décrivrit ses propriétés; il détermina les poids spécifiques de l'air fixe, de l'air inflammable et de l'air atmosphérique et il fit un grand nombre d'expé-

SCD Lyon 1

riences aussi brillantes qu'exactes sur les propriétés de ces corps.

Le docteur Priestley entra, en 1771, dans la même carrière de recherches ; et ce fut principalement en répétant les procédés de Hales qu'il parvint à enrichir cette branche de la chimie d'un grand nombre de faits du plus grand intérêt. Il découvrit l'air nitreux, l'oxide nitreux et l'air déphlogistiqué ; et, en substituant le mercure à l'eau dans l'appareil pneumatique, il reconnut l'existence de plusieurs fluides aëriformes qui sont promptement absorbés par ce liquide, et de quel nombre sont l'air acide muriatique, l'air sulfureux et le gaz ammoniacal.

Pendant qu'en Angleterre une nouvelle branche de la science faisait ces rapides progrès, la chimie des corps solides et liquides était cultivée en France et en Allemagne avec autant de zèle que de succès, et Macquer, Rouelle, Margraff et Pott étendirent considérablement les connaissances à l'égard des corps minéraux et des propriétés des métaux. Bergman en Suède émit des idées plus exactes sur la force des attractions chimiques; et, par un raisonnement heureux, il généralisa plusieurs des nouveaux phénomènes de la science ; et dans le même pays, Scheele, sans rien connaître des travaux de Priestley, découvrit plusieurs des mêmes substances gazeuses que ce physicien; il détermina la composition de l'air atmosphérique et fit connaître l'acide fluorique, l'acide prussique et la substance qui a été improprement nommée gaz oximuriatique.

Black, Cavendish, Priestley et Scheele sont sans con-

SCD Lyon 1

tredit les chimistes du 18me siècle qui ont fait le plus de découvertes, et le mérite de chacun d'eux est indépendant, particulier et très-éminent. Black fit moins d'expériences originales qu'aucun autre de ces chimistes, mais étant le premier entré dans la nouvelle carrière, il eut de plus grandes difficultés à surmonter; ses méthodes se distinguent par leur simplicité, ses raisonnemens, par nne admirable précision, et sa maniére modeste, claire et sans affectation est très-propre à convaincre de l'exactitude de ses procédés ainsi que de sa bonne foi et de la vérité de ses assertions.

Cavendish posséda des connaissances étendues dans la plupart des branches de la physique. Il apporta dans ses recherches chimiques une délicatesse et une précision que personne après lui n'a surpassées. Profondément versé en mathématiques, il discuta les résultats de ses expériences avec la réserve d'un géomètre; et l'on peut dire de lui ce qu'on n'oserait peut être dire d'aucun autre, que tout ce qu'il entreprit sortit parfait de ses mains. Ses procédés portaient tous un caractère de fini qui dénotait le grand maître, et ils ne laissaient rien à désirer; et les progrès des découvertes n'ont rien ôté à la valeur de ses premiers travaux, dont le mérite a encore été rehaussé par le temps et la discussion.

Le docteur Priestley commença le cours de ses découvertes sans posséder une connaissance générale de la chimie et en faisant usage d'un appareil très-imparfait. Il se signala par un zèle ardent et par le travail

SCD Lyon 1

le plus infatigable. Il soumit aux agens chimiques toutes les substances qu'il put se procurer, et publia ses résultats tels qu'il les avait obtenus, sans les accompagner d'aucun raisonnement et sans les classer d'après une méthode scientifique ; ses hypothèses reposaient ordinairement sur de simples analogies, mais il n'eut jamais de peine à y renoncer ; ayant été conçues sans efforts, elles furent abandonnées sans regret. Il professait au plus haut degré la bonne foi et l'amour de la vérité ; ses manipulations, sans avoir jamais été très parfaites, étaient néanmoins toujours simples et souvent ingénieuses. La chimie lui doit quelques-uns de ses meilleurs instrumens de recherche et plusieurs de ses composés les plus usités ; et personne n'a découvert autant de substances nouvelles et curieuses que lui.

Scheele possédait à un point éminent le don de faire des découvertes ; tous ses travaux sont entrepris avec un but déterminé et appuyé sur des analogies heureuses et hardies. Il dut peu au hasard ou à des circonstances accidentelles. Né dans une condition médiocre, et fortement adonné aux occupations de son état, rien ne put dompter l'ardeur de son zèle, ni éteindre le feu de son génie. Avec de petits moyens, il exécuta de très-grandes choses. Aucune difficulté ne l'effraya quand il s'agissait de soumettre ses idées à l'épreuve de l'expérience ; et lorsqu'il arriva que, par l'effet de l'imperfection de ses instrumens, ou par le peu d'avancement de la recherche, il fut trompé dans ses vues, il n'hésita jamais de renoncer à des opinions qui étaient contredites par les faits. Il était éminemment doué de

SCD Lyon 1

la candeur qui distingue les grands esprits et qui les porte à se réjouir autant de la découverte de leurs erreurs que de celle de la vérité. Ses écrits sont des modèles surprenans de la manière dont on doit se livrer à des recherches expérimentales ; et ils contiennent des détails sur quelques-uns des phénomènes les plus importans et les plus brillans de la philosophie chimique.

La découverte des gaz qui formaient une nouvelle classe de corps beaucoup plus actifs qu'aucuns autres, dans la plupart des phénomenes de la nature et de l'art, ne pouvait manquer d'avoir une influence sur l'ensemble de la théorie de la chimie. Des anciennes doctrines furent de nouveau examinées, et pendant que quelques-uns proposèrent seulement des modifications, d'autres rejetant les hypothèses antérieures, tentèrent d'établir de nouvelles généralités.

L'idée d'un principe particulier d'inflammabilité était si fortement enracinée dans les écoles de la chimie, que pendant longtemps on a cru que même la connaissance de la composition de l'atmosphère pouvait se concilier avec elle ; et l'on supposait que la partie de l'air atmosphérique qui est absorbée par les corps en combustion, devait son effet à cet affinité avec le phlogistique.

Tous les chimistes modernes qui firent des expériences sur la combustion, trouvèrent que les corps en brûlant augmentaient de poids, et qu'aucune perte de matière n'avait lieu ; d'où on devait conclure, contre

SCD Lyon 1

l'opinion de Stahl, que pendant la combustion le phlogistique n'était point dégagé, mais restait avec le corps combustible après que celui-ci eut absorbé la matière gazeuse de l'air ; au reste, qu'est-ce que le phlogistique ? était une question qui devait être fréquemment agitée ; on avait vu de l'air inflammable se dégager pendant la dissolution de quelques métaux et pendant la distillation de plusieurs corps combustibles ; on considéra en conséquence ce corps si léger et si subtil comme le principe de l'inflammabilité ; et Cavendish, Kirwan, Priestley et Fontana étaient les illustres défenseurs de cette hypothèse si ingénieuse.

En 1774, Bayen (*) fit voir que le mercure converti en une sorte de chaux ou de terre, au moyen de l'absorption de l'air, pouvait être révivifié sans l'addition d'aucune matière inflammable et il en conclut qu'il était superflu de supposer l'existence d'un principe particulier d'inflammabilité pour rendre raison de la calcination des métaux.

Environ vers cette époque, Lavoisier embrassa le même sujet, après s'être pendant quelque temps occupé à répéter les expériences des chimistes anglais. Bayen n'émit aucune opinion concernant la nature de l'air fourni par la chaux de mercure. En 1775, Lavoisier fit voir que cet air, que plus tard il nomma oxigène, soutenait plus efficacement que l'air atmosphérique la

(*) Journal de Physique ; 1774, pag. 288.

SCD Lyon 1

flamme des corps en combustion et la respiration des animaux ; le même air avait été extrait, une année avant, par Priestley et par Scheele, d'autres substances métalliques, et ils l'avaient spécialement décrit. (*)

Lavoisier découvrit que le même air qui se dégage pendant la calcination des pierres calcaires, est produit pendant la réduction des chaux métalliques à l'aide du charbon ; il en conclut que ce fluide élastique était composé d'oxigène et de charbon ; et il inféra de ses expériences sur l'acide nitreux et sur l'huile de vitriol, que l'oxigène entrait dans la composition de ces corps.

Le docteur Black a démontré par une suite de belles expériences que lorsque des gaz sont condensés, ou lorsque des liquides sont convertis en solides, il se produit de la chaleur ; pendant la combustion, des substances gazeuses prennent le plus souvent une forme solide ou liquide. Le gaz oxigène, dit Lavoisier, paraît être composé de la matière de la chaleur et d'une bâse particulière ; dans l'acte de la combustion, cette bâse s'unit au corps combustible et la chaleur s'en sépare ; il est donc inutile, dit ce subtil physicien, de supposer l'existence d'aucun phlogistique, d'aucun principe particulier d'inflammabilité, car on peut expliquer tous les phénomènes sans cette supposition.

(*) Journal de Physique 1789, discours préliminaire ; M. de la Metherie a donné une revue admirable des progrès concernant les recherches sur les gaz. Voyez pag. 24 et suiv.

SCD Lyon 1

Lavoisier doit être regardé comme un des chimistes philosophes les plus sublimes du dernier siècle. En effet, si l'on en excepte Cavendish, aucun expérimentateur ne peut lui être comparé pour la sévérité de la logique, l'extension des vues et la sagacité des conséquences. Ses découvertes ne furent point nombreuses, mais il raisonna avec une précision extraordinaire sur les travaux des autres. Il apprit à ne procéder que par poids et mesure, et introduisit dans les expériences une exactitude rigoureuse de manipulation. Son esprit était exempt de préjugés ; ses combinaisons avaient un caractère éminemment philosophique ; et dans ses recherches sur les matières pondérables, il parcourut à pas mesurés la véritable route de l'expérience, ne suivant que des analogies légitimes et n'attachant du prix aux hypothèses qu'autant qu'elles étaient en rapport direct avec les faits.

La doctrine de Lavoisier avait à peine pris naissance qu'elle reçut une confirmation importante par les deux grandes découvertes de Cavendish à l'égard de la composition de l'eau et de celle de l'acide nitrique, et par les recherches aussi exactes que brillantes de Berthollet sur la nature de l'ammoniaque, lesquelles découvertes firent voir que des phénomènes, que jusqu'alors on avait considérés comme anomaliques, dépendaient de la combinaison de substances aériformes entr'elles.

Cependant la doctrine du phlogistique continua d'être soutenue, pendant près de 20 ans, par quelques chimistes en Allemagne, en Suède, en Angleterre et en

SCD Lyon 1

Irlande. En 1784, Cavendish traça un paralelle entre l'hypothèse qui admet que tous les corps combustibles renferment de l'air inflammable, et la doctrine suivant laquelle ces mêmes corps sont considérés comme des substances simples, dans un mémoire également remarquable par la précision des vues et par l'accuratesse et la finesse des faits ; et l'adoption d'une matière de la chaleur conformément aux idées de Lavoisier lui parut encore plus hypothétique que celle d'un principe de l'inflammation. Il conclut que les phénomènes peuvent être interprêtés d'après l'une et l'autre théorie ; mais il préfère les vues anciennes d'après lesquelles, dit il, quelques unes des opérations de la nature peuvent être plus heureusement expliquées.

De Morveau, Berthollet et Fourcroy, en France, Cuillaume Higgins et le docteur Hope, en Angleterre, furent les premiers à se déclarer en faveur de la chimie antiphlogistique. Tôt ou tard cette doctrine, qui n'était que l'expression des faits, dut prévaloir sur celle qui n'exprimait qu'une opinion. La partie particulièrement importante de la théorie de Lavoisier consistait dans la classification des faits relatifs aux combinaisons de l'oxigène : la manière de voir que l'école de France adopta, la conduisit à admettre comme simple tout corps qui n'avait pas été décomposé ; et malgré qu'on commit des erreurs par rapport aux résultats des expériences sur la nature des corps, cependant ce principe, conforme à la logique et à la saine philosophie, ne fut pas violé ; et la manière systématique dont il fut soutenu, contribua efficacement aux progrès de la science,

SCD Lyon 1

Avant 1786, on n'avait fait aucune tentative pour réformer la nomenclature de la chimie ; on se servit jusqu'à cette époque des noms qu'avaient donnés aux substances ceux qui les avaient découvertes. Quelques-uns de ces noms qui prirent naissance parmi les alchimistes, étaient de l'espèce la plus barbare, tandis que d'autres offraient une signification assez déterminée ; mais le plus grand nombre réposait sur de simples analogies et sur de fausses vues de théorie. Plusieurs chimistes, et particulièrement l'illustre Bergman, sentirent qu'une réforme dans la nomenclature chimique était devenue indispensable, et, en 1787, MM. Lavoisier, De Morveau, Berthollet et Fourcroy mirent au jour un plan de réforme presque générale de tous les noms de la science, qu'ils fondèrent sur le principe de nommer les corps simples par des noms tirés de leurs qualités les plus apparentes, et les corps composés, par les noms réunis de leurs élémens.

La nouvelle nomenclature fut promptement adoptée en France, et admise avec quelques restrictions en Allemagne : et après de longues discussions et une opposition opiniâtre, elle devint également le langage d'une génération naissante de chimistes en Angleterre. Elle contribua efficacement à répandre la doctrine antiphlogistique et facilita en même temps l'acquisition de la science, et plusieurs de ses parties furent combinées d'une manière ingénieuse et qui répondait à la célébrité de ses auteurs ; mais un coup-d'œil rapide sur les principes philosophiques du langage convaincra

SCD Lyon 1

que ses bâses étaient imparfaites et que le plan suivi n'était point adaptable à une branche de connaissances qui sont susceptibles de perfectionnement. La simplicité et la précision doivent former le caractère d'une nomenclature scientifique ; les termes doivent exprimer des faits ou des analogies de faits, et non des opinions. Si l'on connaissait avec certitude les divers élémens des corps, le principe adopté par Lavoisier aurait été d'une application admirable ; mais une substance qui, dans un temps, est regardée comme simple, est, dans un autre temps, reconnue pour composée et *vice versâ*. Une nomenclature théorique est sujette à des changemens continuels ; le terme d'*acide muriatique oxigéné* n'est pas moins impropre que celui d'*acide marin déphlogistiqué*. Chaque école se croit dans le vrai principe ; et si chaque école s'arroge le droit de changer les noms des substances chimiques d'après de nouvelles idées sur leur composition et leur décomposition, il ne pourra y avoir de stabilité dans la langue de la science, et l'inexactitude comme la confusion ne cesseront d'y régner. Des corps ayant entre eux de la ressemblance, doivent toujours être classés ensemble, et l'on peut supposer que leur composition est la même. Les noms de métaux, de terres, d'alcalis, sont applicables aux corps qu'ils représentent et sont indépendans de toute vue spéculative, tandis que les termes oxides, sulfures et muriates, reposent sur des énoncés de composition, et quelques-uns de ces énoncés ont déjà été reconnus fautifs. La méthode la moins inconvenable de donner une forme systématique au langage d'une

SCD Lyon 1

science, semble être d'exprimer les analogies entre les substances par des signes communs, à l'aide desquels on commence ou l'on termine les mots ; ainsi, de même que les métaux ont été distingués par une terminaison en *on* telle que *Auron*, leur état calciforme ou d'oxide, aurait pu être désigné par une terminaison en *a*, telle que *Aura*, et aucuns progrès dans la science, quelqu'importans qu'ils eussent été, n'auraient pu nécessiter un changement dans cette manière de nommer. Au reste, le principe d'une nomenclature doit toujours être très-limité. Il n'est presque pas possible de représenter par des noms, des corps composés de cinq ou six élémens, et cependant, c'est dans des cas aussi difficiles qu'un nom comprenant une vérité chimique serait particulièrement précieux.

La nouvelle doctrine de la chimie était, avant 1795, déjà admise par la plupart des chimistes expérimentateurs zélés d'Europe, et l'adoption d'un mode exact de raisonner, jointe à une manière perfectionnée d'opérer, ne conduisit pas seulement à la découverte de nouvelles substances, mais aussi à une connaissance plus correcte des propriétés et de la composition des corps déjà précédemment connus.

On entreprit de nouvelles recherches sur toutes les productions de la nature et sur l'immense variété d'objets des règnes minéral, végétal et animal qui peuvent être soumis aux expériences chimiques.

L'analyse des substances minérales d'abord commen-

SCD Lyon 1

cée par Pott à l'aide du feu, ensuite continuée par Margraaf, Bergman, Bayen et Achard à l'aide des menstrues acides et alcalins, fut encore bien plus perfectionnée par les travaux de Klaproth, Vauquelin et Hatchett. Au commencement du 18e siècle, Hoffman (*) fit remarquer la nature particulière de la magnésie; Margraaff (**), environ cinquante ans plus tard, établit une distinction exacte entre les terres siliceuse, calcaire et alumineuse. En 1774, Scheele découvrit la baryte; en 1788, Klaproth (***) fit connaître la zircone; Hope, (****) en 1791, la strontiane; Gadolin (*****), en 1794, l'ittrie; et Vauquelin, en 1798, la glucine.

Les anciens chimistes ne connurent distinctement que sept métaux, savoir l'or, l'argent, le mercure, le cuivre, l'étain et le fer. Le zinc, le bismuth, l'arsenic et l'antimoine, quoique mentionnés par les auteurs grecs et romains, ne furent néanmoins employés que dans quelques combinaisons; et c'est aux alchimistes que nous sommes redevables de leur constitution sous la forme de régules ou de métaux réduits.

Dès le seizième siècle, le cobalt fut employé en Saxe pour teindre le verre en bleu; mais le métal réduit resta inconnu jusqu'au temps de Brandt, cé-

---

(*) Opera, tom. IV, pag. 479.
(**) Opuscules, tom. II, pag. 137.
(***) Annal. de chimie, tom. pag. 163.
(****) Edimb. Transact. vol. IV, pag. 45
(*****) Crell's Ann. 1796.

SCD Lyon 1

lèbre chimiste Suédois, qui le découvrit en 1733. Cronstedt (*) obtint, en 1751, le nickel. Les propriétés du manganèse qu'en 1770 Kaim (**) avait annoncé comme un métal particulier, furent quelques années plus tard examinées par Scheele et Bergman. Scheele découvrit, en 1778, l'acide molybdique, et Hielm en obtint un métal en 1782, la même année que Muller fit connaître le tellure. Scheele découvrit, en 1781, l'acide tungstique, et immédiatement après, MM. d'Elhuyars en retirèrent un métal. En 1789, Klaproth (***) découvrit l'urane; Gregor (****) donna, en 1791, la première description de l'oxide de titane. En 1797, Vauquelin (*****) fit connaître le chrome, Hatchet (******), en 1781, le colombion; et, peu de temps après, Eckeberg décrivit le même métal sous le nom de tentale. Hissinger et Berzelius découvrirent, en 1804, le cerion. En 1749, le platine avait été par Lewis importé en Europe, et, en 1803, Descotils, Fourcroy et Vauquelin annoncèrent y avoir trouvé une nouvelle substance métallique. Cependant, l'examen complet de la nature de ce corps extraordinaire fut réservé à MM. Tennant et Wollaston qui, en 1803 et 1804, n'y découvrirent pas moins de quatre nouveaux métaux, outre le métal qui en fait la principale partie, savoir, l'iridion, l'osmion, le palladion et le rhodion.

(*) Bergm. Opusc. tom. II, pag. 22.
(**) De metallis dubiis, pag. 18.
(***) Journal de physique; 1789, pag. 39.
(****) Ann. de chim. tom. XII, pag. 147.
(*****) Ibid. tom. XXV, pag. 21.
(******) Philosoph. Transact. 1802.

SCD Lyon 1

Les tentatives faites antérieurement à 1720, pour analyser les substances végétales, ne firent que les résoudre dans les prétendus élémens dont les chimistes de ces temps les supposaient composés, savoir, en sels en terres, en phlegme et en soufre. Boerhaave et Newmann en entreprirent l'examen par les menstrues liquides; ce qui fut également pratiqué avec quelque succès par Rouelle, Macquer et Lewis. Dans l'intervalle de temps, entre 1770 et 1780, Scheele fit connaître plusieurs acides végétaux; et, depuis 1780 jusqu'à 1790, Fourcroy, Vauquelin, Deyeux, Seguin, Proust, Jacquin et Hermbstaedt, par une série d'expériences intéressantes, établirent une distinction entre différens principes secondaires des substances végétales et particulièrement entre les extraits, le tanin, les gommes et les résines; et des recherches de cette nature ont été entreprises, avec beaucoup de succès, par Hatchett, Pearson, Schræder, Chenevix, Gehlen, Thomson, Thenard, Chevreuil, Kind, Brande, Bostok et Duncan. La chimie des substances animales a reçu des éclaircissemens importans par plusieurs des mêmes expérimentateurs; et Berzelius, dans un ouvrage concis et spécialement à ce consacré, qu'il publia en 1808, a passé en revue la plupart de leurs résultats, et a ajouté plusieurs faits nouveaux aux faits déjà connus.

Déjà 500 ans avant l'ère chrétienne, Anaxagore avait annoncé que des masses solides tombaient du ciel, et que leur chûte était accompagnée de phénomènes météoriques; cette même opinion a été émise par d'autres

physiciens, grecs et romains, quoique d'une manière vague, et elle a été reproduite dans les temps modernes; mais la plupart l'envisagèrent comme une erreur populaire, lorsqu'en 1802, Howard, examinant scrupuleusement les témoignages produits à l'appui, et analysant les corps supposés tombés du ciel en plusieurs endroits du globe, prouva l'authenticité du fait et fit voir que les produits de cette origine différaient de tout autre produit réputé d'origine terrestre; et depuis lors un grand nombre de phénomènes de cette nature se sont présentés et ont été attentivement examinés.

La doctrine de la chaleur, dont les bâses furent posées dans l'intervalle de 1757 à 1785, par Black, Wilcke, Crawford, Irvine et Lavoisier, a été considérablement développée et éclaircie par les recherches de Pictet, Rumford, Herschel, Leslie, Dalton et Gay-Lussac. Les circonstances dans lesquelles les corps reçoivent et transmettent la chaleur, ont été attentivement observées; et la découverte importante à l'égard de la différente activité physique et chimique des différens rayons solaires sur les corps, et d'une propriété analogue à la polarité reconnue dans la lumière, se trouvent en rapport immédiat avec les plus hautes doctrines de la science des corps, et donnent la perspective de voir s'établir par des analogies parfaites, une connexion étroite entre les lois chimiques et mécaniques de la matière.

Une revue générale de la philosophie de la science fut publiée en 1803 par le célèbre Berthollet, sous le titre

SCD Lyon 1

titre de *Statique chimique ;* c'est un livre remarquable par les vues nouvelles sur la doctrine des attractions, qu'il renferme, vues qui sont encore un sujet de discussion et qui se trouvent en rapport immédiat avec quelques-unes des conséquences qui ont été déduites de découvertes très-récentes.

A l'époque où la théorie antiphlogistique fut établie, l'électricité n'était presqu'en aucune relation avec la chimie. Les grands résultats de Franklin sur la cause de la foudre ont conduit plusieurs philosophes à penser que certains changemens chimiques, opérés dans l'atmosphère, pouvaient se trouver en liaison avec des phénomènes électriques ; et Cavendish, Priestley et Van Marum, ont fait usage de la décharge électrique pour décomposer et faire rougir les corps ; mais ce ne fut qu'au siècle de la découverte mémorable faite par Volta, d'un nouvel appareil électrique, laquelle eut lieu en 1800, que des progrès importans furent faits dans les recherches chimiques par le moyen des appareils électriques.

Rien n'avance tant le perfectionnement d'une science que les secours que fournit un nouvel instrument. Les succès différens qu'à différentes époques l'homme a obtenus de ses travaux, sont moins à attribuer à la force naturelle de son génie qu'à la nature particulière des moyens et aux ressources de l'art, dont il s'est trouvé en possession.

Jusqu'à ce qu'on eut des vaisseaux de verre, aucune

SCD Lyon 1

manipulation exacte ne pouvait être exécutée en chimie. On eut besoin de la pompe pneumatique pour entreprendre des recherches sur les matières gazeuses; et sans l'appareil de Volta, il aurait été impossible de reconnaître les rapports qui existent entre les polarités électriques et les attractions chimiques.

D'après des recherches commencées en 1800 par MM. Nicholson et Carlisle, et continuées par Cruickshank, Henry, Wollaston; Children, Pepys, Pfaff, Desormes, Biot, Thenard, Hissinger et Berzelius, il parut que différentes substances pouvaient être décomposées par l'électricité; et des expériences que je fus assez heureux d'entreprendre, prouvèrent que plusieurs corps qui, par les moyens ordinaires d'analyse, n'avaient pu être decomposés en d'autres corps, pouvaient l'être par les forces électriques. Par suite de ces succès, il a été démontré que les alcalis fixes et plusieurs espèces de terres étaient des métaux combinés avec de l'oxigène. Par ce moyen, la chimie acquit divers agens nouveaux; et on obtint par leur réaction plusieurs résultats inattendus qui, en même temps qu'ils ont confirmé plusieurs principes de l'école de Lavoisier, en ont détruit d'autres et ont prouvé que les conséquences générales établies par les chimistes antiphlogisticiens étaient très-loin d'avoir anticipé sur les divers progrès que la suite des découvertes pouvait faire faire à la science. Certains corps qui s'attirent chimiquement et se combinent lorsqu'ils sont portés en contact les uns des autres, et que leurs particules peuvent librement se

SCD Lyon 1

mouvoir, manifestent, aussi long-temps qu'ils conservent leur état d'aggrégation, un phénomène que l'on peut appeler polarités électriques; et à l'aide de certaines combinaisons, ces polarités peuvent être considérablement fortifiées; alors elles deviennent propres à opérer des combinaisons chimiques, et par le moyen des arrangemens électriques, les parties constituantes des corps se laissent séparer dans un ordre régulier et dans des proportions déterminées.

Les corps se combinent avec une force qui, dans plusieurs cas, est en rapport avec les facultés de faire naître, au contact, des polarités électriques; et de la chaleur seule, ou de la chaleur et de la lumière, sont produites en proportion de l'énergie avec laquelle la combinaison se fait. Dans plusieurs cas et sans qu'il se fixe une substance gazeuse, il se manifeste une vive inflammation; et ce phénomène arrive dans beaucoup de circonstances sans que de l'oxigène libre ou combiné y concoure.

Des expériences faites par Richter et par De Morveau, ont fait voir que lorsqu'il y a échange d'élémens entre deux sels neutres, il n'y a jamais un excès, soit d'acide, soit de bâse; et la même loi semble en général s'appliquer aux doubles décompositions. Lorsqu'un corps se combine avec un autre corps, dans plus d'une proportion, la deuxième proportion semble être quelque multiple ou une partie aliquote de la première; et cette circonstance, qui fut remarquée et ingénieusement développée par M. Dalton, conduisit ce chimiste à

SCD Lyon 1

adopter l'hypothèse atomique à l'égard des changemens des corps, que, déjà en 1789, M. Higgins avait habilement soutenue, et d'après laquelle les élémens chimiques consistent en des particules indestructibles, lesquelles s'unissent une à une ou une à deux, ou en nombres quelconques dèterminés.

Soit que la matière consiste en corpuscules indivisibles, soit qu'elle se compose de points physiques doués d'attraction et de répulsion, les mêmes déductions peuvent être tirées à l'égard des forces par lesquelles ils agissent, et les quantités dans lesquelles ils se combinent; et ces forces semblent pouvoir être mesurées d'après leurs rapports électriques, et les quantités sur lesquelles ils agissent, pouvoir être exprimées par des nombres. Certains corps, en se combinant, deviennent des solides réguliers, et le génie de Hauy a su réduire à un petit nombre de formes primitives les différentes espèces d'agrégés crystallins. Les lois de la cristallisation, celles des proportions déterminées et celles autres des polarités électriques, semblent se trouver en connexion étroite entr'elles; et le dévéloppement complet de cette connexion marquera probalement l'âge mûr de la chimie.

Je laisserai à un historien de la science, qui viendra après moi, l'agréable tâche de tracer le mérite de chacun des physiciens-chimistes, aujourd'hui vivans, en particulier; car il serait peu délicat de vouloir s'ériger en arbitre de ses contemporains, lors même qu'on n'aurait que des louanges à distribuer. La juste célébrité de ceux qui ont éclairé la chimie par des expériences nou-

SCD Lyon 1

velles et exactes, ne peut manquer d'être généralement reconnue ; et il ne peut y avoir qu'un seul jugement à l'égard des faits nouveaux qui sont publiés, car les faits sont indépendans de mode, de goût et de caprice, et ne sont soumis à aucune règle de critique. Ils ont même peut-être plus de valeur lorsqu'ils contredisent que lorsqu'ils confirment des doctrines reçues, car nos théories ne sont que des approximations de la connaissance réelle des choses; et, dans les recherches physiques, le doute produit ordinairement le bon effet de donner occasion à de nouveaux travaux, et il conduit dans tous les cas à un développement plus ample de la vérité.

L'esquisse imparfaite que j'ai tracée des progrés de la chimie a dû nécessairement être restreinte à la narration philosophique des découvertes dans cette science. J'aurais rempli plusieurs volumes si j'avais dû exposer dans un ordre historique la manière dont les vérités de la science ont été appliquées aux arts utiles, et les avantages que la société en a retirés. Depuis la première invention de l'art d'extraire les métaux de leurs mines brutes, jusqu'à la connaissance de la liqueur de blanchiment, la chimie n'a pas cessé de favoriser la vie civile et d'améliorer la condition des hommes.

Dans les manufactures de la porcelaine et du verre, dans les arts de la teinture et de la tannerie, elle a donné de l'élégance, de l'agrément et de la commodité aux objets de nos besoins. Dans ses applications à la médecine, elle a détourné les maladies les plus redoutables; et en donnant lieu à la découverte de la poudre à canon

SCD Lyon 1

elle a changé les institutions de la société et a rendu la guerre plus indépendante de la force physique, moins personnelle et moins barbare.

C'est en effet dans cette science une double source d'intérêt que, pendant qu'elle touche de près aux grandes opérations de la nature, elle se tient attachée aux procédés les plus vulgaires comme les plus perfectionnés des arts de la société. Il ne s'y découvre jamais de loi nouvelle sans que notre admiration pour la beauté de l'ordre qui régit le système de l'univers, ne s'accroisse; et les substances nouvelles qui se découvrent, deviennent toutes, plus tôt, plus tard, des objets d'utilité, de commodité ou d'agrément pour la vie.

Quand on considère les progrès rapides que la chimie a faits depuis peu d'années, et le grand nombre de praticiens habiles qui la cultivent en ce moment, on ne peut qu'augurer très-favorablement de ses prochains progrès et des applications utiles auxquelles elle donnera lieu. Ses vérités les plus importantes peuvent aujourd'hui être exprimées par des rapports numériques extrêmement simples et que ceux qui étudient la science peuvent facilement s'approprier. Les appareils propres à faire de nouvelles recherches sont aussi chaque jour perfectionnés ; ils sont devenus d'un maniement plus facile et d'un prix moins élevé.

Les premières époques d'une science sont toujours marquées par la complication ; et les résultats les plus importans sont ordinairement obtenus par les moyens

SCD Lyon 1

les plus simples. Un grand nombre de phénomènes chimiques a déjà été soumis au calcul, et il y a tout lieu de croire qu'avant peu l'ensemble de la science pourra être expliqué par des principes mathématiques. La connexité des métaux vulgaires avec les bases des alcalis et des terres, et les gradations de rassemblance entre les bases des dernieres et celles des acides font entrevoir une identité de constitution entre tous les corps combustibles; et il ne manque pas de faits qui autorisent à ne plus regarder la possibilité de leur décomposition comme une pensée chimérique. Il est contraire à l'ordre habituel des choses que des phénomènes aussi parfaitement en harmonie que ceux qui constituent le systême de la terre, puissent dépendre de la grande diversité d'agens qui est admise dans notre systéme artificiel; et l'on est fondé à prévoir une réduction considérable dans le nombre des corps indécomposés et à s'attendre que les analogies de la nature se conformeront aux opérations perfectionnées des arts. Plus on étudiera les phénomènes de l'univers, plus leurs liaisons deviendront apparentes et plus leurs causes se montreront simples, leur destination sublime, et plus la sagesse et la puissance de leur auteur inspireront d'admiration et commanderont de respect.

Nous ne pensons pas avec l'auteur que l'âge mûr de la chimie soit encore à venir. L'état de la science qui, selon lui, doit marquer cette époque, existe aujourd'hui. Les

SCD Lyon 1

élémens des corps paraissent réduits au plus petit nombre possible; savoir, pour la matière brute, à l'oxigène et l'hydrogène, et pour la matière organisée, aux deux mêmes principes et à du calorique. Les rapports de l'électricité avec l'action chimique sont connus. Le fluide électrique, agissant comme chaleur, détermine la composition des corps; agissant comme électricité, il détermine leur décomposition. Dans le premier cas, il augmente la capacité de l'un des corps et l'intensité de l'autre, et par suite, l'activité des deux; dans le second cas, il se combine avec le corps comburant et excite un état négatif, qui oblige le corps à rétrograder vers le positif, et en partie il s'applique sur le corps combustible et lui communique un état positif qui le fait avancer vers le négatif. Les autres rapports électriques consistent en ce que les corps qui se combinent dégagent du calorique, et que ceux qui se décombinent en fixent. L'attraction chimique n'est plus une propriété mais un résultat: c'est l'effet de la faculté combustible qui près de la faculté comburante prend la place de la matière de la combustion, d'où l'engagement entre les corps. Tous les autres rapports sont compris dans ceux-ci; les proportions déterminées sont des faits et non des principes; et la forme crystalline est un état des corps et non une loi; et la science du chimiste n'est que la connaissance des rapports dans lesquels l'hydrogène et le calorique se proportionnent pour la saturation de l'oxigène.

A. D. T.

SCD Lyon 1

ÉLÉMENS
DE
PHILOSOPHIE
CHIMIQUE.

DIVISION V.

DES MÉTAUX, DE LEURS COMBINAISONS BINAIRES AVEC D'AUTRES CORPS INDÉCOMPOSÉS ET LES UNS AVEC LES AUTRES.

I. *Observations générales.*

1. Les métaux forment une classe nombreuse et très-importante de corps naturels ; ils se rassemblent entre eux par des analogies prochaines, et par des analogies éloignées avec les substances inflammables solides qui viennent d'être décrites. Le nombre des métaux connus ou qu'on peut présumer exister, monte à 38. Les propriétés caractéristiques des métaux sont un grand éclat de l'opacité, de l'incombustibilité et le pouvoir de conduire l'électricité. Autrefois on considérait un degré considérable de pesanteur spécifique comme un caractère essentiel des métaux ; cependant j'ai découvert des substances plus

SCD Lyon 1

légères, même que l'eau, lesquelles dans toutes leurs autres qualités essentielles ressemblent aux métaux, et qui, par conséquent, doivent être classées parmi ces corps. Dans l'ordre qui sera adopté pour la classification des métaux, on considérera, en premier lieu, les plus inflammables de ces corps ; car quoiqu'ils aient été nouvellement découverts, ils sont les plus importans parmi ces corps, comme agens d'analyse chimique ; et ils ont fourni les moyens de réduire d'autres substances sous la forme métallique. Les métaux les plus inflammables produisent, par leur combustion, des alcalis, des terres alcalines et des terres ordinaires. D'autres métaux fournissent les substances nommées oxides, lesquels sont analogues aux terres ; quelques-uns de ceux-ci peuvent être convertis en acides. Les métaux qui produisent des alcalis sont le potassion et le sodion : les terres alcalines sont fournies par les métaux qui ont été appelés barion, strontion, calcion et magnésion. Les métaux qu'on suppose exister dans les terres proprement dites sont le silicion, l'alumion, le zirconion, l'ittrion et le glucion. Les métaux qui produisent les oxides sont le manganèse, le zinc, l'étain, le fer, le plomb, l'antimoine, le bismuth, le tellure, le cobalt, le cuivre, le nickel, l'uranion, l'osmion, le tungstene, le titane, le colombion, le cérion, le palladion, l'iridion, le rhodion, le mercure, l'argent, l'or et le platine. Les métaux qui forment des acides sont l'arsenic, le molybdene et le chrome.

2. Les métaux diffèrent considérablement dans leurs propriétés mécaniques, dans leur dureté, leur ductilité et leur ténacité. Ceux parmi ces corps qui sont fusibles par les moyens ordinaires prennent tous, lorsqu'ils se refroidis-

SCD Lyon 1

sent lentement, une forme crystalline régulière, laquelle est ordinairement celle d'un cube ou d'un octaëdre. Les métaux communs, à raison de leur propriété d'être fusibles, malléables, durs et de longue durée, sont devenus les instrumens les plus importans des arts. Leurs usages ont considérablement avancé la civilisation; et la plupart des jouissances de la vie sociale, et plusieurs des arts de luxe et de perfectionnement, dépendent de leur emploi.

Les métaux qui paraissaient être les corps dont la composition devait être le plus tard connue ont cependant été les premiers à dévoiler leur nature à l'aide des nouveaux moyens d'analyse dont nous devons la connaissance à l'auteur du texte. L'ammoniaque, déjà connue pour être composée d'azote et d'hydrogène, en se réduisant en métal par la substitution de l'hydrogène réduit au même principe oxidé et que, par du calorique, on a proportionné en eau, nous a fait voir que l'ammoniacon, lequel est son métal, a pour constituant une base particulière, sans doute la substance primitive du globe et de l'hydrogène; et de sa composition connue on peut, d'après une analogie légitime, conclure sur celle de tous les autres métaux, dont aucun ne produit avec les réactifs, des phénomènes essentiellement différens de ceux de l'ammoniacon.

L'acide nitrique sec, ou simplement le nitric, brûlant l'hydrogène à un premier degré, forme un combustible acidifiable, qui est l'azote; et à un second degré il produit l'ammoniaque ou le gaz hydrogène azoturé, lequel est l'oxide de l'ammoniacon métal. Un autre oxide de ce métal, lequel consiste en azote hydrogéné par l'eau en place de l'être par de l'hydrogène réduit, paraît exister dans l'air et dans les matières animales, comme l'oxide supposé métallique du carbone, lequel oxide est de ce combustible hydrogéné par de l'eau, existe dans les matières végétales. L'azote offre par rapport aux autres combustibles acidifiables cette distinction que son hydrogénation produit un alcali, tandis que celle de quelques autres corps de sa classe développe des qualités acides; d'où semble suivre que la substitution, par exemple, de l'hydrogène à l'eau du sulfuric dans le

SCD Lyon 1

gaz hydrogène sulfuré, ne produirait pas bien surement un métal; mais l'azote ne peut être que vice-salifié par l'hydrogène, tandis que les autres combustibles acidifiables, dans la proportion où leur acide se développe, en sont en même temps vice-dissous; et il est très-probable que l'azote vice-salifié et en même temps vice-dissout par l'hydrogène, cesserait d'être alcalin et dévoilerait l'existence de son acide sec par des combinaisons analogues à celles du gaz hydrogène sulfuré.

Comme la présence de l'hydrogène dans les corps combustibles réduits, et son excès ou son défaut aux proportions de l'eau, dans tous les autres corps, le gaz oxigène excepté, ne saurait plus être revoqué en doute, puisque ce n'est qu'en vertu de cet hydrogène que les combustibles peuvent être oxidés, que l'eau et les oxides sont plusoxidés par les acides, etc., en substituant leur hydrogène au calorique, près de l'oxigène de ces corps. Nous ne rapporterons pas d'autres preuves de la composition des métaux que celles qui résultent analogiquement de la synthèse et de l'analyse du métal de l'ammoniaque.

L'auteur n'a pas admis l'ammoniacon au nombre des métaux, parce que cette substance n'a jusqu'ici été obtenue que sous forme d'un amalgame qu'à la première tentative que l'on fait pour le séparer l'eau de la réduction de l'ammoniaque régénère en cet alcali, ce qui dépend de la présence du mercure froid qui condense la vapeur de ce liquide et la retient en adhésion; mais les circonstances de la réduction de l'ammoniaque et de sa régénération en alcali dans laquelle régénération l'hydrogène est déplacé par l'eau, comme dans sa réduction l'hydrogène avait déplacé ce liquide, ne laissent pas le moindre doute à cet égard. Peut-être faudrait-il opérer par des tentatives pour hydrogéner le métal, ce qui, en le gazifiant, l'isolerait, et dans tous les cas le défendrait contre l'action trop vive de l'eau.

L'existence de l'hydrogène et son état de réduction se décélent encore dans les métaux, par leur manière d'affecter les différentes formes du calorique, auquel ils ne livrent aucun passage et qu'ils réfléchissent complettement lorsqu'il est sous forme de lumière, et que seuls de tous les corps ils conduisent parfaitement lorsqu'il est sous forme d'électricité et de chaleur; et les métaux sont en outre les corps qui, ne fixant point le calorique, en sont le plus fortement

SCD Lyon 1

dilatés et dont, à cause de cette circonstance, la dilatation, par cet agent, est uniforme et dans le rapport du calorique ajouté.

Les métaux manifestent encore leur nature hydrogéneuse en se comportant sous la pile comme des électropositifs absolus qui convoient, à l'égal de l'hydrogène, le fluide électrique vers le négatif de l'appareil; et lorsque leurs alliages se séparent, le métal le plus hydrogéné transporte l'état positif et le moins hydrogéné, l'état négatif.

Les métaux n'ont pu naître que de l'enlèvement complet et dans différens rapports d'une portion d'oxigène à la matière primitive du globe, avec demeure en engagement de son équivalent en poids d'hydrogène et sans incorporation de calorique. Ce sont donc de cette matière, *plus* de l'hydrogène réduit, et sans de l'oxigène, qui soit organisé par du calorique.

— « A moins de passer sur toutes les indications de l'analogie, il n'est plus permis de considérer les métaux que comme des corps composés, du moins en jugeant d'après la formation artificielle du métal de l'ammoniaque. On déplace d'avec l'oxigène de l'acide sec de l'azote une portion de calorique en y substituant de l'hydrogène, et le produit est un oxide de métal, que l'on peut faire paraître sous l'éclat de sa forme réduite, en proportionnant, par du calorique, ses principes de l'eau dans le rapport de l'eau, et en déplaçant ensuite ce liquide par de l'hydrogène réduit; ainsi, le combustible désoxidé de l'azote en recevant une nouvelle quantité d'hydrogène, devient un métal. On ne saurait incorporer cette nouvelle quantité d'hydrogène à de l'azote réduit, dans la supposition que celui-ci pût être obtenu, parce que le calorique dont il doit prendre la place, et l'oxigène qui doit le fixer, en sont absens; mais l'hydrogène une fois incorporé, on peut, en élevant la température de l'ammoniaque au degré où ses principes de l'eau sont proportionnés

SCD Lyon 1

en eau dans l'ammoniaque, ou à celui de la liquéfaction de ce liquide, séparer son oxigène sous forme d'eau, et substituer à ce liquide de l'hydrogène réduit.

Alors on a un métal de la même nature que les autres corps de cette classe, ayant la même fixité de composition, l'éclat et les autres qualités qui sont propres aux métaux : une plus forte chaleur déplacerait complètement l'hydrogène d'alcalisation d'avec l'azote, et l'oxide d'ammoniacon serait décomposé ; c'est pour cela que ce métal est si difficile à obtenir, et que sa réduction a besoin de mercure qui le fixe, et dont la faculté conductrice de la chaleur empêche que l'ammoniaque s'échauffe ; et comme son oxide a pour base un combustible acidifiable, ce corps, au lieu d'être réduit par les autres métaux, est fixé par eux, et son hydrogène est déplacé en vertu du calorique qui se retire. L'idée d'un gaz dans lequel on suppose l'existence d'eau qui ait besoin d'être liquéfiée peut, au premier abord, paraître singulière, et cependant elle est très-juste ; car, dans l'ammoniaque, ce liquide est fortement souscombiné d'hydrogène et ainsi fortement souscombiné de calorique, et de ce chef il jouit de la solidité. La glace est de l'eau *moins* du calorique sans être *plus* de l'hydrogène ; mais dans l'ammoniaque et dans tous les corps oxidés, elle est *plus* ce principe, et forme un des nombreux oxidules de l'hydrogène, dont l'eau est l'oxide ; cependant il serait plus simple de ne pas considérer les oxides comme étant des combinaisons de métaux sous-hydrogénés avec de l'eau sous-caloriquée, mais comme des oxidations du composé d'hydrogène et de base primitive avec l'oxigène et le calorique. Cette manière de voir rendait plus claire la considération des oxides dans lesquels l'oxigène se réserve plus de calorique que dans

SCD Lyon 1

l'eau, lesquels, dans les vues contraires, seraient une combinaison de vapeur d'eau avec des métaux sous-hydrogénés; et les autres oxides ou ceux dans lesquels l'oxigène se défait de plus d'oxigène que dans l'eau, seraient de la glace plus ou moins dépouillée de calorique.

Les thermoxides, en se combinant avec les acides combustibles à acidifiables, ne déplacent point du calorique d'avec ces corps, mais ils éprouvent eux-mêmes ce déplacement; et lorsque cette combinaison se fait avec un acide à comburant acidifiable, il serait difficile de dire lequel des deux corps perd le calorique.

L'acide muriatique oxigéné oxide le platine et l'or sans qu'il se dégage beaucoup de calorique. L'apparition de lumière pendant que des feuilles d'or brûlent dans cet acide, n'indique point la quantité du calorique dégagé, mais sa qualité et la liberté de son mouvement; et l'acide nitrique s'échauffe également peu avec l'argent et même avec le mercure; et il est besoin du calorique que l'hydrogène devenu libre dans le gaz nitreux ou dans l'oxide d'azote déplace d'avec l'oxigène de ces corps, pour que des métaux thermoxigènes puissent en être oxidés, car dans cet acide comme dans tous les autres corps de la même nature l'ensemble de l'oxigène n'est pas plus pourvu de calorique que dans l'eau, puisque l'oxigène et l'hydrogène s'y trouvent dans les proportions de ce liquide, s'entend dans la partie qui n'appartient point à la composition de l'acide sec. Il est d'après cela très-vrai de dire que les acides sont salifiés ou vice-hydratés par les thermoxides, tandis qu'eux-mêmes salifient ou vice-hydratent les oxides. L'eau vice-salifie ou hydrate tous les autres corps, comme

SCD Lyon 1

étant celui parmi eux qui contient le plus d'oxigène, et par conséquent le plus de calorique ; cependant, si les thermoxides étaient hydratables, ce seraient eux qui salifieraient ou vice-hydrateraient l'eau, si l'on peut parler ainsi, parce que le rapport de leur oxigène et de leur calorique vis-à-vis de leur hydrogène, surpasse ce rapport dans l'eau ; et une telle combinaison devrait être regardée comme une hydratation entre de la vapeur d'eau engagée et de l'eau liquide libre ; car si les thermoxides sont hydrogénés, ce n'est pas par un excès d'hydrogène à la proportion de l'eau, mais par la substitution de leur hydrogène à leur oxigène, à l'aide d'un excès de calorique à cette proportion ; ou, encore une fois, les thermoxides sont hydrogénés à la manière que l'est la vapeur de l'eau ; et dans cette hypothèse seulement on peut les considérer comme étant passifs au lieu d'être actifs dans leurs combinaisons avec les oxides.

Il y a dans les métaux quelque chose qui ne dépend point du rapport entre l'hydrogène et la base, en vertu de quoi ces corps déplacent plus ou moins l'oxigène dans son calorique ; ou du moins le rapport dans lequel ils se combinent avec l'oxigène n'est pas le même que celui dans lequel ils sont proportionnés d'hydrogène, car alors ils devraient toujours séparer la même quantité de calorique d'avec l'oxigène, le rapport de celui-ci étant seulement sujet à varier ; mais la chose est très-différente, et les métaux davyens, qui contiennent beaucoup d'hydrogène, n'en fixent pas davantage d'oxigène, mais ils déplacent fortement ce principe dans son calorique ; et les métaux réductibles par le feu, qui s'associent l'oxigène presque dans un égal rapport que les précédens, ne le déplacent que faiblement dans le même

SCD Lyon 1

agent, et ce n'est point le rapport de la base ou le proportionnément de son oxigène inorganique avec l'oxigène d'oxidation qui le fait ; car, dans ce cas, le métal le plus pesant devrait prendre le plus d'oxigène, ce qui est également loin d'être vrai.

Plus un métal est pesant, moins il a de l'hydrogène surcombiné à sa base, et moins il doit déplacer l'oxigène dans son calorique ; aussi, les métaux thermoxigènes sont, en général, pesans ; et ici, comme ailleurs, la capacité est en raison inverse de l'intensité.

On pourrait donc convenir de n'appeler combinaison d'un corps avec l'eau que celle dans laquelle ce liquide peut être déplacé par un corps autre que l'hydrogène réduit, et peut l'être par un oxide, un acide ou un sel ; et dans ce cas se trouveraient les acides secs acidifiés par l'eau, les oxides et les sels hydratables ; et les métaux en seraient exceptés. Ce n'est cependant pas qu'un métal, en s'oxidant par l'eau, ne s'associe ce liquide en échange de l'égal de son hydrogène en ce principe réduit; mais ses élémens sont disloqués, et tellement identifiés avec le combustible sous-hydrogéné du métal (pour l'ammoniaque avec l'azote réduit) qu'on peut regarder l'eau dans les oxides comme étant devenue un nouveau corps. Cette distinction s'accorderait d'ailleurs avec celle, indispensable à établir, entre l'oxidation et l'oxigénation ou la vice-hydratation des corps.

L'ammoniacon isolé et sec, ou seulement sec, que l'on oxiderait par du gaz oxigène, serait résout dans les élémens de son oxide en même temps qu'il serait

SCD Lyon 1

oxidé, le calorique rendu libre, étant plus que suffisant pour déplacer l'hydrogène d'avec l'azote ; mais l'eau pourrait se substituer à l'hydrogène oxidable en eau de ce métal, sans que l'hydrogène d'alcalisation fût séparé, et l'ammoniacon deviendrait alors vraiment oxide de métal. La combustion supposée du métal de l'ammoniaque, dans son état amalgamé par le gaz oxigène ou par l'air, n'est dans le fait que l'oxidation de l'hydrogène déplacé d'avec lui par l'eau, et lorsque cette combustion a lieu, l'oxide est déjà régénéré par l'eau.

L'état de réduction de l'hydrogène et l'existence de ce principe dans les métaux, se manifeste encore par la manière dont ces corps affectent les diverses modifications du calorique, lesquelles ils réfléchissent, conduisent et transmettent avec une égale facilité. Ce sont les seuls corps qui réfléchissent la lumière sans en changer la direction ; et ils lui refusent le passage. Ils laissent le fluide électrique se propager librement sur leur surface, et sans s'en laisser pénétrer ; et ce sont encore les corps qui seuls transmettent entièrement la chaleur ; ce sont ceux qui se laissent le plus fortement étendre par le calorique, dont ils n'éteignent aucune portion pour s'y combiner, ce qui fait aussi que, pour les mêmes quantités de chaleur, la dilatation des métaux aussi loin qu'ils sont dilatables sans se fondre, et depuis leur fusion jusqu'à leur volatilisation, leur expansion est uniforme. Par le changement d'état physique, les métaux comme les autres corps déposent bien certainement du calorique, et l'on pourrait m'objecter qu'ils le fixent, ce qui est vrai, mais seulement pour ce changement, et alors, pourvu que la chaleur puisse être acconduite ou éconduite, ils le font instantanément ; et, différens en cela

SCD Lyon 1

de la glace qui fixe toute la chaleur jusqu'à sa fusion, ils marquent sur le thermomètre toute la quantité de calorique qu'on leur incorpore, et ce n'est qu'au moment où ils se fondent qu'ils en cachent la présence ou le fixent en chaleur spécifique, afin de faire maintenir leur nouvelle forme par cette fixation ; aussi ne sont-ils pas moins prompts à le déposer lorsque leur état liquide change en état solide ; ce qui fait que le mercure consolidé, en se liquéfiant de nouveau, produit un froid aussi prompt qu'intense, et capable sans doute de faire congéler les corps, tels que l'alcohol, qu'aucun autre froid artificiel, excité jusqu'ici, n'a pu rendre concrets. Ces propriétés dépendent, sans doute, de la grande faculté conductrice des métaux ; mais cette faculté tire elle-même son origine de leur indifférence pour la chaleur, car un corps transmet rapidement ce qu'il ne cherche pas à fixer, et les effets si opposés à ceux-ci, que, sous tous les rapports, les corps oxidés produisent sur les diverses modifications du calorique, dépendent de l'inverse de cette propriété.

Les métaux présentent un phénomène remarquable, quoique naturel dans sa cause, que M. Oersted a le premier observé, et qui est celui-ci : il y a un rapport donné entre l'étendue d'une voie conductrice et l'intensité de la charge d'une pile pour procurer l'incandescence et la fusion d'un métal, au-delà duquel rapport cet effet ne peut avoir lieu. Je m'explique : une charge trop forte pour la faculté conductrice d'une voie métallique, effectue que l'électricité pénètre la voie en se soustendant en partie en chaleur, et le métal s'échauffe et se fond, ou rougit, suivant qu'il conduit plus ou moins bien cette modification du calorique.

SCD Lyon 1

La partie du fluide électrique qui se soustrait à l'état d'application conduite se partage en portion lumineuse et portion échauffante. Cependant si la disproportion entre la voie conductrice et la charge surpasse des bornes données, alors la soustension en chaleur n'a pas lieu, et tout le fluide se surtend en lumière, à raison du grand rapprochement de ses parties, et le métal est rendu incandescent ou fondu à une longueur beaucoup moindre, et se montre entièrement lumineux ; et il peut se faire que même un métal aisément fusible ne soit pas fondu.

Je tiens ce beau fait de la bouche de l'illustre Oersted : il présente le grand intérêt d'offrir à volonté le passage du calorique par ses trois modifications principales, l'électricité, la lumière et la chaleur, et de lever tout doute sur l'identité de la cause qui produit les différentes manières d'être de cet agent.

La fusibilité des métaux est en raison de leur faculté conductrice du calorique, et le platine comme le fer ne sont si peu fusibles, que parce que leur faculté de transmettre le calorique est très-bornée : une partie de la chaleur qu'ils reçoivent s'y condense jusqu'à l'état lumineux, et le métal devient incandescent.

Il y a une faculté échauffante qui est en relation avec la faculté conductrice, et qui a fait que les corps qui la possèdent ont été crus mieux rayonner la chaleur, comme si cette modification du calorique était capable de rayonnement réfléchi. Cette propriété est la même que la capacité pour contenir le calorique, laquelle fait qu'à émergence égale de calorique thermo-

SCD Lyon 1

métrique, les corps qui la possèdent au moindre degré, échauffent au plus haut degré et le plus promptement les corps avec lesquels ils sont en contact; c'est la moindre quantité de chaleur que prend un corps pour s'élever à la même température; et la masse d'un corps peut, en ce cas, compenser sa capacité pour contenir le calorique.

Si la grande pesanteur spécifique a cessé d'être un caractère des métaux depuis qu'on a découvert des substances de cette nature, dont le poids spécifique est peu différent de celui de l'eau, la même qualité a été reconnue pour ne pas être la cause de leur éclat, comme jusqu'ici on l'avait prétendu.

Les métaux, dont l'hydrogène n'est substituable que par de l'eau, ou, ce qui est la même chose, par son équivalent en hydrogène oxidé en ce liquide, si toutefois l'on en excepte l'ammoniacon, dont l'oxide dépose une partie de son hydrogène de surcombinaison ou tout celui d'addition, sont les seuls corps oxidables; leur oxigène, lorsqu'ils sont à l'état d'oxides, ne peut pas plus être substitué que leur hydrogène, ou ne peut l'être que sous forme d'eau, par de l'hydrogène réduit; ce principe peut néanmoins leur être enlevé par du calorique en quantité suffisante pour le déplacer complètement d'avec l'hydrogène et le porter à l'état de gaz.

Les oxides des métaux sont, d'après cela, des corps immédiatement salifiables par les acides et par d'autres corps, tandis que les combustibles acidifiables brûlés ne le sont qu'en substitution de leur eau, ce qui forme une différence totale des uns aux autres.

Les métaux ne paraissent susceptibles que de deux

SCD Lyon 1

degrés d'oxidation, savoir, cette opération proprement dite et l'oxidulation ; les degrés intermédiaires sont des combinaisons d'oxidules avec des oxides, et ceux supérieurs sont des vices-hydratations par de l'oxigène et proprement des oxigénations. Le caractère de ce degré supérieur est que l'oxigène qui le produit est substituable par l'eau dans les oxides solubles et par les acides dans ceux insolubles, et qu'une chaleur rouge peut le gazifier.

Les combustibles acidifiables, en recevant de l'eau à la place de leur hydrogène, ne substituent pas proprement de l'hydrogène oxidé à de l'hydrogène réduit, mais de l'oxigène hydrogéné à de cet hydrogène, et les oxides les saturent en raison de l'oxigène qu'ils contiennent et non en raison de l'hydrogène dont eux-mêmes sont pourvus, cette différence n'en apportant que dans le rapport du calorique qu'ils déplacent d'avec l'oxigène des acides.

On voudrait savoir en quoi l'eau concourt à l'oxidation des métaux si ce n'est à se substituer à l'hydrogène tandis que l'air brûle ce principe. Il n'est point de métal, ceux de Davy peut-être exceptés, qui s'oxide dans un air très-sec, à moins que la température du métal ne soit élevée, ce qui, en fesant que l'oxigène se surcombine de calorique, relâche l'adhérence de celui qu'il tient combiné, comme si du calorique de lumification enlevait à l'oxigène le calorique de gazification, l'un calorique correspondant à un agent de solution et l'autre à un agent de vice-hydratation ; et bien certainement le cuivre, par exemple, ne saurait s'oxider par l'oxigène si l'eau ne contribue à cet effet, comme l'eau seule ne saurait l'oxider sans que l'oxigène y con-

SCD Lyon 1

coure. On n'a pas encore déterminé au juste ce que les corps cédent au cuivre en échange de son hydrogène, pendant qu'ils oxident ce métal ; et il ne pourrait être admis de dire que la matière grasse est un intermède à travers la substance du quel l'oxigène est admis.

Les métaux qui s'oxident par l'eau à la faveur des acides hydratés le font en vertu de la disposition de ces corps secs à s'unir aux oxides plutôt qu'à l'eau. Les acides se trouvent libres dans l'état de délaiement où ils peuvent produire cet effet, lequel est favorisé par tout le calorique que l'oxide déplace d'avec l'oxigène de l'acide. L'échauffement, dans cette opération, n'est si sensible que parce que l'eau qui, à l'état de liquide de solution dissout par du liquide d'hydratation, possède le complet de calorique pour sa liquidité, n'en reprend pas pour se séparer de l'acide, ou dépose, en s'unissant au métal, la même quantité de calorique que le ferait de l'eau libre.

La ductilité des métaux tient sans doute à la simplicité de leur composition et à l'absence du calorique, qui dans d'autres corps tend sans cesse à en écarter les parties et à les entraîner avec lui dans le sens de sa gravité. Leurs particules ont le mouvement libre, et tout le calorique qu'on leur communique jusqu'à la fusion concourt à les échauffer. La ténacité de plusieurs d'entre eux peut être rapportée à la même cause et au défaut d'être divisés par le calorique.

C'est une erreur de croire que les métaux qui sont oxidables à l'air, le soient à plus forte raison dans le gaz oxigène. La combustion vive du fer dans ce gaz a fait prendre cette conclusion d'après une analogie

SCD Lyon 1

trompeuse ; et la vérité est que les métaux énergiques se trouvent seuls dans ce cas, à moins qu'un fort échauffement, qui diminue la cohésion entre les particules du gaz, ne détermine la combustion; et alors elle est naturellement plus vive que dans l'air, de l'oxigène libre présentant plus de calorique à déplacer que le même principe engagé.

On ne s'est pas encore assuré si les métaux susceptibles d'acidification ne forment pas d'abord, à l'aide de l'eau, des combustibles acidifiables, et ensuite des acides. On n'a jusqu'ici obtenu aucun de ces corps par l'oxigénation sèche, ou de manière à avoir la certitude qu'aucune portion d'eau ne s'y soit combinée. L'arsenic s'organise en combustible acidifiable, en s'adjoignant de l'eau et en retenant l'hydrogène que ce combustible déplace ; et, dans cet état, il se combine avec les alcalis en véritable arséniure de ces corps ; et le tellure, qui cependant n'a pas encore été reconnu acidifiable, subit la même organisation. La quantité d'hydrogène surcombiné devient considérable en raison de ce que l'eau en possède au moins le double d'un acide sec; et ce liquide qui, à raison de cette surcombinaison d'hydrogène, ne pourrait former un acide sec, peut cependant donner naissance à un tel acide hydrogéné ou à un combustible acidifiable ; et ici un tel combustible est un métal *plus* de l'hydrogène et naturellement *plus* de l'oxigène, et ailleurs, ou dans l'azote, le même corps est un métal *moins* de l'hydrogène et *plus* de l'oxigène. L'ammoniacon aussi, en s'oxidant par de l'oxigène ou en se laissant déplacer par l'eau dans une portion de son hydrogène, devient un combustible acidifiable qu'un excès d'hydrogène com-

SCD Lyon 1

pose en oxide métallique, et que la sous-hydrogénation conduit à l'état d'un tel combustible. Cette grande quantité d'hydrogène appartient à la classe des métaux dont les oxides sont solubles dans l'eau. Ainsi, un acide sec, quoique formant dans son état détaché d'avec la base primitive du globe, un oxide d'hydrogène, forme dans sa combinaison de combustible acidifiable un sous-oxidule de ce principe.

— « J'ai dit ailleurs que les métaux, comme corps réduits, ainsi que l'hydrogène, étaient exempts de calorique combiné; et en effet, là où il n'y a point d'oxigène il ne peut y avoir de calorique, puisque ce n'est qu'avec l'oxigène que cet agent possède de l'affinité; et en considérant toutes les combinaisons comme possédant de l'oxigène, étant toutes originairement provenues du gaz de ce nom, lequel consiste lui-même en parties égales d'oxigène en poids et de calorique en force de saturation, nous voyons dans la plus simple de ses combinaisons deux en poids d'hydrogène déplacer deux de calorique en force de combinaison, près de quinze en poids d'oxigène, d'où résulte l'eau; une combinaison moins saturée est le corps acide sec dans la matière propre duquel un et demi ou seulement un et peut-être un demi en hydrogène est substitué à autant de calorique sur quinze d'oxigène; mais ce corps adhère à de la matière primitive et n'en a sans doute jamais été séparé ou est né par le déplacement à demeure, à l'aide du calorique, de treize et demi, de quatorze ou de quatorze et demi d'hydrogène sur quinze d'oxigène; d'où a nécessairement dû résulter un tel corps; et ce corps est en outre toujours surcomposé, n'ayant point d'existence isolée, ou peut-être nos moyens de le saturer de

SCD Lyon 1

calorique en raison de son défaut en hydrogène étant insuffisans pour un tel effet ; il est surcomposé d'hydrogène et brûle ce principe dans les combustibles acidifiables, et de métaux, qu'il brûle également, dans les combustibles salifiables, et d'oxigène, par lequel il est lui-même brûlé, dans les comburans acidifiables, et il est encore brûlé par l'eau dans les acides ordinaires, sans en excepter l'acide seulement métallable, et par les oxides, dans les sels ; puis par d'autres acides, mais ceux-ci hydratés, dans les doubles acides. Ce corps porte donc originairement en combinaison, soit de l'hydrogène qui, dans la prétendue acidification par l'oxigène, s'oxide en eau, soit de l'oxigène que l'hydrogénation compose en ce même liquide, soit de métaux que l'oxigène oxide sans rien ajouter à l'acide, lequel préexiste tout formé ; et de ces diverses prochaines surcombinaisons des acides secs résultent des sels à base d'eau ou d'oxide, et lorsque c'est un combustible acidifiable ou son oxide qu'un acide sec oxigéné prend en engagement, alors l'acide sec de ce corps forme avec l'acide du combustible, se prêtant en qualité d'oxide, un autre sel, mais qui est déjà davantage composé. Le corps d'avec lequel on séparera le plus vite un acide sec, si jamais cette séparation peut avoir lieu, sera un fluore à métal thermoxigène, auro-fluore, argento-fluore, hydrargyro-fluore, etc., à cause que ces métaux ne peuvent d'avec l'oxigène de l'acide sec déplacer que peu de calorique ; et nous voyons sous la pile cet acide s'isoler d'avec ses sels pour, en société de l'oxigène, ou peut être momentanément uni à ce principe, se transporter vers le métal positif et s'y unir à ce métal, l'oxigène se dégageant gazifié. L'acide borico-fluorique serait sans doute résout par le même appareil en acide fluorique sec négatif qui, au pôle positif, brû-

SCD Lyon 1

lerait le métal, et en acide borique hydraté, ou borate d'eau positif qui serait déposé au pôle négatif; et les métallo-fluores éprouveraient la même décomposition, l'acide sec allant se rendre et se remetaller au pôle positif et son métal réduit gagnant le pôle négatif; mais tout cela ne donnerait en résultat définitif que de l'acide tenant en combustion un métal et non un acide sec isolé.

C'est une découverte bien importante en ce moment que celle d'un acide sec, qui, ne pouvant s'oxigéner faute d'avoir dans sa composition assez d'hydrogène, ni s'hydroner à cause de sa grande saturation par du calorique, comme l'hydrogène s'oxide déjà plus difficilement par le gaz oxigène pur que par l'oxigène de l'air, se laisse vice-hydrogéner par les métaux. Le grand contenu en calorique de l'acide fluorique sec résulte d'abord de la grande quantité de cet agent qu'un corps aussi faiblement hydrogéné que l'eau en déplace; ensuite de ses engagemens avec la silice qui est un hydrate indécomposable d'oxide de silicion, et enfin, de l'ensemble de ses autres propriétés.

Les métallo-fluores se décomposent mutuellement dans l'ordre de leur énergie et sous le dégagement de calorique, le métal séparé se trouvant réduit comme celui séparant; et les oxides de ces derniers en déplacent encore les premiers sous la forme désoxidée; mais le nouveau composé au lieu d'être un fluore, est un fluate sec.

L'hydrogène s'est montré jusqu'ici sans action sur ces corps, ne pouvant pour hydrogéner l'acide sec en combustible acidifiable, se substituer à leurs métaux:

SCD Lyon 1

et ceux parmi ces corps qui ne sont pas réductibles au feu attirent plus fortement l'oxigène que le fait l'hydrogène, à cause de leur plus grande énergie de condensation; cependant, les fluores à métaux réductibles ne sont pas davantage décomposés par l'hydrogène que ceux à métaux irréductibles; et les fluates se constituant à sec, ces sels réduits dans leur oxide, ce qui forme les métallo-fluores, ne peuvent avoir de tendance à s'hydrogéner en fluures à métaux réduits, à l'effet d'avoir de l'eau pour leur surcombinaison hydratée. Les métallo-fluores hydrogénés seraient du combustible acidifiable de l'acide fluorique, combiné avec un métal. Les fluures métalliques, s'ils pouvaient exister, ne seraient sans doute pas décomposés en fluore simple par le phosphore ou le soufre, l'énergie de combinaison de son acide sec étant considérable et son combustible répugnant à exister.

Cependant le soufre et le phosphore se combinent avec les métallo-fluores en différentes proportions et forment des corps pulvérulens gris.

Les métallo-fluores, en proportionnément pour leurs sels à oxide, s'adjoignent une nouvelle quantité de métal et déposent du calorique; et ils permettent cette adjonction à d'autres métaux, incorporés dans le juste rapport quand ils sont plus énergiques, et dans un rapport quelconque quand ils le sont moins. Ces derniers correspondent aux combustibles acidifiables hydrogénés. Ils suivent les mêmes aires de proportionnément que les sulfures et les phosphures à métaux réduits qui, dans le fait, sont les mêmes combinaisons avec de l'hydrogène surcombiné.

L'oxigène oxide le métal des fluores et il se forme

SCD Lyon 1

des fluates secs à oxidule ou à oxide, suivant le rapport du métal à l'égard de l'acide sec. Les fluates à oxidules ainsi formés se transforment, à une forte chaleur, en sels à oxide et en métaux réduits. Le muriate de mercure à oxidule éprouve facilement le même effet, comme aussi le muriate d'étain; j'entends avec réduction du métal séparé. On doit garantir la matière de l'accès de l'air.

Aucun oxigène n'a pu jusqu'ici surcomposer les métallo-fluores en fluates oxigénés ou suroxigénés ; et l'euchlorine, qui décompose tous les sels, laisse les fluates intacts, à moins que des oxides plus faibles que ceux de ces sels ne la tinsent engagée. Ce qui préjuge fortement contre l'oxigénabilité de cet acide en fluorine et en eufluorine.

L'eau aidée de plus ou moins de chaleur, suivant que l'énergie du métal tient l'acide sec plus ou moins déplacé dans son calorique, enlève cet acide aux métallo-fluores dont elle n'oxide pas en même temps les métaux, le métal s'isolant réduit, et elle déplace l'hydrogène d'avec les métaux qu'elle oxide; et si la proportion est calculée pour ce seul effet, des fluates secs sont produits. Cette analyse des métallo-fluores est de la plus grande rigueur.

La chlorine engage les métallo-fluores en composés concrets blancs, dans lesquels le métal est seul oxidé, puisque l'eau les résout en muriates neutres et en acide fluorique. L'iodine, acide oxigéné nouveau, contractera sans doute avec ces corps de semblables engagemens.

Ces composés, dans lesquels un acide sec est certai-

SCD Lyon 1

nement surcombiné ; puisqu'ils forment des muriates secs vice-hydratans l'acide fluorique sec, ne réagissent cependant pas sur les couleurs bleues végétales par leur caractère de rougir ces couleurs ; mais sur la langue où l'acide fluorique peut s'hydrater, ils impriment le gout acide et produisent une forte corrosion. L'effet cependant n'est que successif, et l'acide doit être saturé par l'hydrogène du sel pour qu'il désorganise la langue au premier contact. L'acide fluorique sec est de tous les corps de cette classe celui d'avec lequel l'eau déplace le plus de calorique.

Je m'attendais à ce que les fluorico-muriates se fussent prêtés à l'hydrogénation de leur acide surcombiné, lequel ils ne retiennent que, faute de sa part, de pouvoir subsister hors de combinaison ; mais l'hydrogène dans les cas où les métaux étaient faibles, réduisit les oxides, et l'eau formée hydrata l'acide muriatique sec, tandis que le métal réduit se régénéra avec le fluoric en métallo-fluore. Cependant les métaux réduits, plus forts ou plus faibles que le métal engagé, enlevèrent facilement le fluoric, laissant le muriate intact et s'en séparant parfaitement à l'aide du lavage par l'eau. Il se forme toujours un peu de gaz acide fluorique par l'impossibilité d'exclure absolument l'eau ; et lorsqu'on laisse les fluorico-muriates exposés à l'air, tout le fluoric s'en dégage sous la forme de gaz acide, enlevé par l'humidité de l'atmosphère, et le muriate reste pur.

Les mêmes combinaisons étant traitées par le gaz ammoniacal, se saturent en fluate de cet alcali vice-hydraté par le muriate, ou, si l'on veut, en muriate d'ammoniaque vice-hydraté par ce fluate, auxquels sels doubles la plupart des oxides enlèvent le muriate d'am-

SCD Lyon 1

moniaque, comme un excès de gaz alcalin leur enlève le fluate de ce gaz. Le fluate alcalinule d'ammoniaque est liquide, et il est volatil à une chaleur modérée.

Lorsqu'on traite les métallo-fluores avec de l'acide borique qui ne contient que l'eau de son hydratation propre, il se forme du gaz borico-fluorique, et le métal est séparé à l'état réduit. La chaleur doit contribuer à cet effet.

Si la seconde ammoniaque n'était séparable du fluate alcalinule liquide de ce corps, le passage de ce sel par un tube de porcelaine rougi le décomposerait en combustible fluorique et en azote, ou ne lui ferait éprouver aucune altération.

Il serait toujours très-intéressant de traiter à une chaleur rouge le fluato-muriate d'ammoniaque et d'un autre oxide, soit seul, soit sous l'influence d'un courant de gaz hydrogène chaud.

Les métallo-fluores n'attaquent le verre que lorsqu'on les fait rougir en contact avec cette substance; et lorsqu'on les méle avec de la silice et qu'ensuite on les fait rougir, il se dégage du gaz silicé, et le métal est obtenu réduit; c'est un caractère très-indicatif que cette inaction de l'acide engagé en métallo-fluore avant que du calorique ne l'ait déplacé d'avec le métal qu'il brûle : s'il y avait encore quelque doute sur la manière d'exister de l'acide fluorique dans les nouveaux corps, ce caractère seul le dissiperait.

On obtient les nouveaux corps en faisant réagir, de la manière la plus commode, les métaux énergiques

SCD Lyon 1

échauffés sur le fluate neutre, et par conséquent sec, de silice. La terre est séparée, et le métal prend sa place près de l'acide sec : les métaux oxigènes les fournissent par ce procédé, et avec les fluates d'autres terres non encore réduites. On les obtient également et en abondance, en traitant au feu des mélanges de fluates secs, de métaux limés et d'acide sulfurique très-concentré. On échauffe lentement afin que le plus possible d'eau se dissipe ; puis on fortifie le feu pour décomposer le fluate. L'acide se sépare sec et s'unit au métal.

Le potassion et le sodion n'ont qu'à agir sur un fluate dont l'oxide ne soit pas aisément réductible pour que le nouveau composé se forme. Les fluores de ces métaux, comme les plus fortement déplacés dans le calorique de leur acide, sont le plus difficilement décomposés par d'autres corps, et ne le sont qu'à une chaleur rouge. C'est un phénomène parlant que cette inaction de l'eau sur ces métaux réduits, ou qui ne sont brûlés que par l'acide sec, et ce phénomène prouve évidemment cette combustion.

L'action de la pile fournit les mêmes corps, soit avec l'acide fluorique liquide, soit avec les fluates de métaux anciens, dissouts ou humectés. L'hydrogène de l'eau décomposée se substitue en partie à l'eau d'oxidation du métal, ce qui occasionne sa séparation d'avec l'acide, et en partie il transporte conjointement avec le fluide électrique le métal réduit vers la terminaison négative de l'appareil, où l'un se dépose et l'autre se dégage ; et l'acide sec soustrait dans son calorique accompagne l'oxigène des deux portions d'eau vers la terminaison positive et s'y combine avec le métal du

SCD Lyon 1

fil ou avec un autre métal qu'on y place à dessin, et l'oxigène se dégage. Si l'on ne veut pas admettre que l'acide sec s'achemine avec l'oxigène sans être combiné avec ce principe, alors on doit dire qu'il a plus d'affinité avec un métal réduit qu'avec l'oxigène ; mais alors aussi on expliquerait difficilement comment l'acide oxigéné ou la fluorine, lequel en résulterait, ne brûlerait pas le métal plutôt par son oxigène que par son acide sec, et pas d'abord par le premier et ensuite par le dernier.

Lorsque le fluate est à oxide de métal nouveau, celui-ci se transporte, sans se réduire, vers le pôle négatif, et l'acide hydraté passe au pôle positif. Cette égale limitation d'effet est admirable dans l'appareil. L'acide transporté à sec est tellement déplacé dans son calorique, d'abord par l'oxide d'avec lequel il se sépare, et ensuite par son excitement en négatif, que l'eau elle-même ne saurait plus s'y unir, et qu'il faut un corps réduit ou de l'hydrogène pour l'engager en combustion. Si de l'hydrogène pouvait être commodément tenu à la limite du pôle, il faudrait bien que l'acide sec en y arrivant se décomposât en combustible acidifiable. Tout le fluide que ce pôle peut fournir n'est pas de trop pour gazifier l'oxigène des deux eaux.

L'action du métal de la potasse ou de la soude sur les fluates secs ne pouvait aucunément fournir le combustible de l'acide fluorique, pas la moindre portion d'eau capable de déplacer l'hydrogène d'avec ces métaux, se trouvant présente dans ces sels ; et sans hydrogène un acide sec ne saurait être réduit en son prétendu radical, et les métaux ne sauraient être oxidés sans que l'oxide du sel ne fût réduit. Tout comme l'acide sec

SCD Lyon 1

d'un comburant acidifiable ne saurait devenir oxigéné ou comburant sans que de l'oxigène ne lui fût adjoint, le même corps d'un combustible acidifiable ne saurait devenir ce combustible sans que de l'hydrogène ne lui fût ajouté ; et il devient combustible salifiable lorsqu'en place d'oxigène ou d'hydrogène il s'y joint un métal, et ce n'est que sur les fluates à oxides irréduits par le potassion ou le sodion que cette adjonction peut être effectuée, les autres oxides oxidant les métaux, et les oxides qui en proviennent s'engageant à sec avec l'acide.

La réduction de l'acide fluorique en opérant sur son gaz est encore moins à tenter, l'eau d'hydratation de ce gaz déplaçant l'hydrogène d'avec le métal et l'acide sec s'unissant à l'oxide produit. Les métaux ne sont si faciles à être déplacés par l'eau dans leur hydrogène, que parce que ce principe n'est point à substituer près de l'oxigène par du calorique, comme cela doit se faire lorsque sur les combustibles acidifiables et sur ceux salifiables on veut opérer le même déplacement.

Le gaz borico-fluorique ne saurait fournir davantage le combustible de l'acide fluorique à l'aide des nouveaux métaux ; car dans son action sur ces corps l'eau d'hydratation de l'acide borique déplace leur hydrogène oxidable et l'acide borique s'unit à ce principe et se convertit en bore, tandis que l'oxide du métal s'engage avec l'acide fluorique et forme du fluate sec ; les produits sont donc ce sel et le combustible de l'acide borique.

Cependant le borato-carbonate d'ammoniaque, étant traité avec les métaux énergiques qui ne donnent pas

SCD Lyon 1

des oxides solubles, produit du composé fluorique ; de l'ammoniaque résoute en ses principes et du borate de cet alcali. Cet effet dépend de l'insubstituabilité à sec, du fluate d'ammoniaque, lequel étant séparé du même sel à acide borique, hydraté de sa nature, ne peut que se désunir, l'ammoniaque se dégageant ou se décomposant suivant la chaleur administrée. Les métaux non oxidables par l'acide borique doivent pouvoir enlever à cet acide l'acide fluorique sec et se constituer en métallo-fluores. Je n'en ai pas fait l'essai.

Les métallo-fluores se forment avec les métaux thermoxigènes comme avec ceux oxigènes ; et ils sont aussi indécomposables *per se* avec les uns qu'avec les autres de ces corps. Aucune chaleur ou moyen spontané, dit mécanique, ne peut décomposer les combustibles salifiables, parce que leur acide sec ne peut être sans engagement, de l'eau oxigénée ou hydrogénée n'ayant point d'existence isolée ; et l'eau oxigénée qui constitue les acides secs n'ayant probablement, à cause du grand contenu en calorique qu'il aurait en isolément, point d'adhérence avec la matière primitive du globe ; et ces composés, quoique formellement produits par l'art, et pouvant très-bien être analysés par les réactifs matériels, si l'on ne les examinait que sous le rapport de leur indécomposabilité spontanée, auraient autant de droit au titre de corps simples que la chlorine et l'iodine et que les combustibles acidifiables ; et tous les corps qu'on ne peut décomposer que par intermède se trouveraient dans le même cas si l'on ne possédait les moyens de les composer par l'union de leurs élémens.

SCD Lyon 1

Les métallo-fluores sont combustibles en vertu de leurs métaux, mais avec des phénomènes de feu moins intenses que ceux-ci, à cause du calorique déplacé d'avec l'acide sec, lequel est à remplacer. Ce déplacement du calorique est comme on le juge bien en raison de la qualité oxigène du métal; et quand on voit que de l'hydrogène ne peut, même au feu, prendre près des fluores à métaux réductibles, lesquels doivent dans cette combinaison comme dans celle avec l'oxigène exercer leur tendance à la réduction, la place de ces corps, on est en droit de prononcer que l'acide fluorique sec n'est pas hydrogénable et que le fluore proprement dit ne sera jamais obtenu; et, d'après tous les essais infructueusement faits à cet égard, le même acide n'est pas davantage oxigénable, et la fluorine ne sera également point produite et moins encore que le fluore, à cause de l'énergie comburante de l'acide fluorique sec qui assimile cet acide plutôt à l'acide sulfurique qu'à l'acide muriatique, et doit dans son état sec le rendre plutôt comburant que combustible; et il est de l'essence des acides comburans de devenir combustibles, et de l'essence de ceux combustibles de devenir comburans, l'oxigène attirant moins son semblable que l'hydrogène; cependant, l'acide fluorique manifeste le caractère des acides à comburans de s'engager avec les oxides et avec d'autres acides, en déposant complètement l'eau dont ces corps prennent la place; et il possède dans son sel ammoniacal la propriété des mêmes sels à acides muriatique et ïodique, de conserver cette eau à l'imitation des acides à combustibles; mais ce caractère peut appartenir à l'extrême qualité comburante comme à l'extrême qualité combustible, et l'acide fluorique n'appartient pas à ce dernier genre de corps: il est trop comburant pour être simplement hydrogéné; il

SCD Lyon 1

exige d'être métallé, et comment avec ce caractère pourrait-il vouloir être oxigéné ?

On ne saurait dans les scrutinations théoriques assez distinguer la qualité comburante de l'acide sec, qui s'exerce sur tous les corps excepté l'oxigène, de celle de l'oxigène d'oxigénation qui ne s'exerce que sur les corps réduits et, en vice-hydratation, sur les sels; elle n'a aucune action sur les oxides ou les acides, et agit sur les combustibles acidifiables comme si leur hydrogène était isolé.

On aurait peut-être pu tenter la réduction de l'acide fluorique sur le fluate sec de silice décomposé par l'ammoniaque gazeuse, lequel forme un fluate sec de cet alcali vice-hydraté par de la silice. Il y avait là déjà de l'hydrogène dont on pouvait espérer l'union avec l'acide sec, au cas où l'azote se fût combiné avec le métal en matière verte ; et, dans tous les cas, ce composé aurait fixé l'acide sec et aurait produit un corps curieux, peut-être le combustible de l'azote, réduit et déplacé d'avec le potassion qu'il aurait oxidé : ou, au plus simple aller, l'acide sec aurait brûlé le métal en potassiono-fluore; et l'alcali résout en ses principes et la silice auraient été séparés.

L'acide borico-fluorique saturé d'ammoniaque, ce qui forme du fluate d'ammoniaque vice-hydraté par le borate du même alcali, étant soumis à l'action du métal de la potasse, ne pourrait être que décomposé dans son acide boracique, du bore se produisant et l'acide fluorique sec se combinant avec le potassion oxidé ; et la double portion d'ammoniaque recouvrirait la liberté.

Davy a trouvé que du fluate neutre de silice, sur

lequel avait réagi du potassion, donnait avec la chaux un tiers de moins en fluate qu'une égale quantité du même sel qui avait été laissé intact. Ce tiers d'acide avait été transformé en métallo-fluore, que la chaux, sans l'aide de la chaleur, n'avait pu décomposer.

La preuve que l'acide fluorique, dit pur, ou qui n'a que l'exact rapport de son eau d'oxidation, ne serait décomposable que dans son hydrogène et ne contiendrait pas d'oxigène, laquelle preuve on voudrait tirer de la combinaison de cet acide avec le gaz ammoniacal sans que de l'eau soit produite, ne présente point de conséquence applicable à ce cas, puisque l'on sait que le fluate d'ammoniaque ne peut se constituer sans eau, et que cet alcali rend son acide comme s'il dérivait d'un combustible acidifié. Les acides des combustibles ne déposent avec l'ammoniaque et avec les autres oxides qu'ils transforment en sels, que l'eau étrangère par laquelle ils s'étaient sur-hydratés. Les acides muriatique et iodique gazeux ne déposent, en s'engageant avec l'ammoniaque, aucune portion d'eau; et les fluates secs des métaux que l'ammoniaque sépare de leur acide, lorsqu'elle est dissoute dans l'eau, enlève bien l'acide sec aux oxides, mais ne laisse point ceux-ci s'isoler, le fluate sec d'ammoniaque en ayant besoin comme vice-hydratant, afin de pouvoir subsister.

En réagissant par le potassion sur le fluate hydraté d'ammoniaque, l'eau déplace d'avec le métal l'hydrogène oxidable, et l'oxide de potassion se met près de l'acide sec à la place de l'ammoniaque; les éduits sont donc cet alcali et de l'hydrogène, et le produit est du fluate sec de potassion. Un fluate non hydraté d'autre oxide donnerait le même fluate sec et du métal réduit. Le muriate

SCD Lyon 1

et l'iodate d'ammoniaque lesquels, comme je viens de le dire, ne peuvent également se trouver sans hydratation, donnent avec le potassion exactement les mêmes produits, savoir, de l'hydrogène avec de l'ammoniaque, et du muriate ou de l'iodate secs.

Si l'acide fluorique sec était hydrogenable, cet acide se convertirait, sous la pile, en combustible positif qui suivrait l'électricité vers le négatif, et l'oxigène seul de l'eau, excité en négatif, se porterait vers le positif; mais, comme je l'ai déjà dit, le contraire a lieu, et l'hydrogène de son eau se dirige seul vers le négatif, tandis que l'acide sec, en accompagnement de l'oxigène du même liquide, et probablement sans y être adhérent, prend la route du positif où l'oxigène se dégage et l'acide se combine avec le métal du fil; cependant, si la décomposition se fait dans un vase de métal à la substance réduite duquel l'acide, rendu sec par la décomposition de son eau, puisse s'unir, alors ce corps formé en métallo-fluore accompagne l'hydrogène vers le négatif, et l'oxigène se porte seul vers le positif. Cette analyse de l'acide fluorique, par un appareil dont les indications ne sauraient en imposer, est d'une grande rigueur; elle met en évidence complète l'inoxigénabilité de cet acide.

Un métal déshydrogéné qui se combinerait avec l'acide fluorique hydraté, aurait de trop pour former un métallo-fluore, l'oxigène de l'eau; et il ne serait pas en rapport exact avec l'hydrogène de ce liquide pour celui relaché par le métal.

Lorsque par de la chlorine on veut décomposer des fluates secs, il faut que l'acide fluorique sec, dont l'a-

SCD Lyon 1

cide muriatique sec, en même temps qu'il laisse échapper son oxigène, prend la place, puisse s'unir, soit à de la silice, si l'opération a lieu dans du verre, soit à de l'oxide du métal, si le vase est en cette substance et en métal oxidable par l'oxigène, ou, s'il n'est pas oxidable, qu'il puisse se combiner avec du métal réduit; sans cela il ne peut y avoir de décomposition; et la chlorine, qui ne jouit presque d'aucune force de combinaison, ne saurait déplacer l'acide fluorique, qui possède une affinité très-énergique, qu'il n'ait déposé son oxigène et ne soit devenu de l'acide sec muriatique. L'euchlorine opérerait immédiatement cet effet, pourvu que l'acide fluorique sec pût entrer en engagement avec un corps quelconque autre que l'oxigène ou l'hydrogène sur lesquels il n'exerce point d'attraction mais qu'il réunirait en eau si, dans l'expérience avec la chlorine, de l'hydrogène avait accès près de l'opération; la décomposition serait alors subite, et de l'acide fluorique hydraté prendrait la forme de gaz.

Les fluates à oxides solubles mêlés à du platine ou à de l'or granulés, que l'on décompose par de la chlorine, dégagent du gaz oxigène et forment des métallo-fluores à base des métaux ajoutés, et du muriate sec.

Il est probable que l'acide fluorique sec séparé des fluates secs à oxides solubles, à l'aide de la chlorine désoxigénée, déplacerait à son tour la chlorine d'avec les muriates secs à oxides réductibles par le feu, et s'engagerait avec les métaux réduits, en métallo-fluores.

Le soufre, le phosphore et le carbone, sans la présence d'un corps qui puisse reprendre l'acide fluorique sec, n'exerceraient aucune action sur les fluates secs

de

de métaux que ces combustibles réduisent, à moins qu'ils n'enlevassent l'oxigène de l'oxide, l'acide fluorique sec se combinant avec le métal réduit ; un métal étranger qu'on mêlerait avec la matière déterminerait de suite la décomposition, l'oxigène passant au phosphore, au soufre ou au carbone. L'eau de l'air avec lequel on met la matière en contact, en reprenant l'acide sec, détermine également l'effet.

L'ammoniaque à l'état de gaz n'exerce aucune action sur les métallo-fluores, parce que cet alcali ne saurait leur enlever l'acide sec pour former du fluate sec ; mais si au fluore on ajoute de son métal oxidé, l'enlèvement a aussitôt lieu, il se sépare du métal réduit, comme lorsque l'ammoniaque n'est pas en coactivité, et il se forme du fluate d'ammoniaque vice-hydraté par l'oxide adjoint. En ajoutant de l'eau, l'enlèvement a de même lieu : le métal se sépare sans être oxidé, et il se forme du fluate d'ammoniaque hydraté par l'eau.

Une autre preuve directe que l'acide fluorique n'est pas oxigénable, c'est que cet acide dissous dans l'eau n'enlève pas l'oxigène aux muriates et aux iodates suroxigénés, comme le font les acides simples de ces sels.

L'acide fluorique se rattache aux combustibles acidifiables, d'abord, en ce qu'au lieu d'hydrogène libre et réduit, il prend le même principe engagé sous forme de métal et également réduit, et en ce que les acides secs des combustibles échangent leur hydrogène contre des métaux, ce qui a lieu dans la formation des sulfures et des phosphures à métaux réduits, avec la variation que l'hydrogène n'est pas séparé, et de manière

SCD Lyon 1

à composer des métallo-soufres et des métallo-phosphores, les uns et les autres hydrogénés. L'hydrogène se surcombine en vice-solution, et l'oxigénation sèche fait de ces corps des sels hydratés Ainsi, cet acide présente un domaine dont les limites se confondent avec celles des corps, ses voisins.

Les comburans acidifiables ne sauraient avec les métaux, qui en sont oxidés avant de parvenir à leurs acides, former de semblables composés. Cependant, il serait possible que les oxides difficilement réductibles, et tels que celui de magnésie, fussent séparé des acides muriatique et iodique qu'ils tiendraient engagés en sels secs, et que le métal réduit fût brûlé par l'acide sec en métallo-chlore ou en métallo-iode ; déjà les muriates secs à métaux réductibles forment, par leur exposition à la lumière du soleil, des corps sous-oxidés qui se rapprochent de ce que serait un métallo-chlore ; et les iodates secs des mêmes métaux éprouveront un semblable changement.

Des métaux énergiques parviendront sans doute à se mettre entièrement à la place de l'hydrogène près des acides secs des combustibles en se proportionnant pour leur vice-hydratation et leur vice-solution, et alors on aura des combustibles, salifiables en oxidulation et sans hydratation, de tous les acides autres que métalliques.

A cette découverte est venue se joindre une autre qui achève de porter la lumière dans toutes les parties de la théorie. Je parle du nouvel acide oxigéné que M. Courtois, de Paris, a extrait des eaux-mères de la

SCD Lyon 1

soude de Vareck, et qu'on a nommé *iode*, à cause de l'apparence violette de sa vapeur (*).

Cet acide oxigéné qui se forme chaque fois qu'un corps peut transmettre à son acide sec de l'oxigène davantage chargé de calorique que dans l'eau, existe sous forme d'iodate de soude dans les lessives, épuisées d'alcali, de la soude de Vareck.

L'acide iodique jouit avec les bases salifiables d'une affinité que l'acide sulfurique paraît ne pouvoir vaincre qu'en oxigénant l'acide sec de ce corps, ce qui abaisse jusqu'au plus bas degré son affinité. L'acide sulfurique se sous-oxigène en acide sulfureux et tend en même temps à déplacer l'iodine par une portion d'acide indécomposé; et il pourrait peut-être opérer ce déplacement par l'acide sulfureux, tant les acides simplement oxigénés exercent une faible attraction sur les bases des sels. La preuve que la décomposition est l'effet de la double affinité entre la base et l'acide sulfurique, d'une part, et l'oxigène et l'acide iodique de l'autre part, c'est que l'acide sulfureux liquide reprend l'oxigène de l'iodine, celle-ci prenant en place de l'eau, et se recompose en acide sulfurique. L'iodine, par contraste

---

(*) De ιοειδης dont les racines sont ιον, violette et ειδος apparence. Je propose de nommer *iodine* ce nouvel acide oxigéné par analogie avec *chlorine*, malgré que je sache bien que la terminaison *ine* ne convient pas à un adjectif qui en grec se termine en ωδης; mais il y a un autre adjectif grec terminé en ινος, lequel a la même signification; c'est ιανθινος, qui signifie *violet*, *pourpré*, et qui vient de ιανθον, *fleur violette*, en français *ianthine*; mais, sans recourir à des termes étrangers et fondés sur une propriété, on pourrait, d'après le corps d'où la substance dérive, la nommer *varine*, d'où *gaz varinique*, *acide varique*, *varates*, *euvarine*, *vare*, etc. En adoptant le nom *iodine*, *iode* resterait pour l'acide réduit.

SCD Lyon 1

avec la chlorine, n'est non-seulement pas gazeuse, ni même liquide, mais concrète ; et de couleur noire lorsqu'elle est obtenue par précipitation, et parsemée de points brillans cristallins.

Echauffée jusqu'à environ 80 ° R., elle s'élève sous forme d'une vapeur violette extrêmement belle, et se reconcrète par le refroidissement, en un corps solide ayant l'apparence du sulfure natif de plomb. Il se gazifie pendant cette opération un acide qui ressemble par son odeur à du gaz acide muriatique ; d'où l'on peut inférer, ainsi que de la production du même gaz lors de l'action de l'iodine précipitée sur le phosphore, que ce corps, avant sa sublimation, est partie oxigéné et partie hydraté, ce qui l'assimile à la chlorine que Berthollet a trouvée susceptible de la même double combinaison.

On dépouille l'iodine précipitée de son hydrate, soit en la soumettant à la sublimation, soit en la lavant avec de l'eau légèrement alcalisée par de la potasse. Ce lavage ne l'empêche cependant pas entièrement de donner un peu de gaz acide avec le phosphore, lequel forme ce gaz avec l'hydrogène amovible par les réactifs qu'il porte toujours en excès à sa constitution et dont le feu ne peut le délivrer. Je suppose que cet hydrogène est surcombiné, comme dans le carbone, en vertu d'une première organisation par l'eau.

L'odeur de l'iodine vaporisée a, avec la chlorine, les mêmes rapports que le gaz acide iodique a avec le gaz acide muriatique ; ce qui joint à l'origine maritime commune des deux corps peut faire supposer que le premier est une modification du second, d'autant plus que le vareck est connu pour se nourrir exclusivement de

SCD Lyon 1

l'eau de la mer, dans laquelle il croit, et que Vauquelin, qui a analysé dans l'état de fraicheur lesdiverses plantes fournissant de la soude, n'a pas trouvé dans celle-ci le nouveau corps, mais seulement la chlorine à l'état de sel. Cela prouve que l'iodine est le produit de la combustion de la plante, et, dans ce cas, il suffit que la chlorine reçoive un peu d'hydrogène, ce qui, en augmentant l'intensité de son acide sec, lui fait prendre moins d'oxigène et augmente son contenu en base primitive dans un rapport correspondant; et en diminuant de capacité pour l'oxigène, il diminue en même temps de capacité pour le calorique; trois propriétés chimiques dans lesquelles le corps primitif est seulement différent de son apparente modification.

Saturée dans son oxigène par de l'hydrogène pur, l'iodine forme un acide analogue, comme je l'ai déjà dit, dans sa forme et dans son odeur au gaz acide muriatique. Cet acide se dissout avidemment et abondamment dans l'eau, en excitant une vive chaleur. L'acide liquide paraît pouvoir acquérir la densité de l'acide sulfurique.

Sa saturation par les métaux réduits donne des iodates secs; par les mêmes corps oxidés, quand ils sont solubles, elle donne des iodates suroxigénés, et quand ils ne sont pas solubles, des iodates simples et des oxides suroxidés, et peut-être des iodates oxigénés; mais de cela il n'y a encore aucune certitude d'après les faits. Ces sels formeraient des combinaisons si fugitives que probablement ils n'existeraient qu'oxidinulés. Les carbonates n'existent ainsi que parce que l'acide carbonique n'a presque point de force de combinaison, et les muriates comme les iodates oxigénés ne se suroxigent que par la même cause, et il n'y a pas à dou-

SCD Lyon 1

ter que ces derniers sels ne se décomposassent par la chaleur, si ce moyen ne les aidait à se suroxigéner, par où ils deviennent les plus solides de toutes les combinaisons.

On ne connaît encore rien de positif à l'égard de la forme et des autres caractères physiques des iodates simples. Ils seront acidinulables et non oxidinulables, à raison de la grande intensité de combinaison de leur acide. L'iodate suroxigéné d'ammoniaque est concret et insoluble ; le muriate suroxigéné du même alcali est également insoluble et liquide, et cette insolubilité marque leur suroxigénation ; car, étant vice-hydratés et dissouts par l'oxigène, ils sont dispensés d'être dissouts par l'eau, et l'intensité de combinaison si supérieure de l'acide sur celle de l'oxide fait que la sursolubilité de l'alcali dans l'eau se trouve éteinte, en supposant qu'on pût la considérer comme ayant existé dans cet oxide ; et la nonsolubilité dans l'eau, du sel seulement vice-hydraté par l'oxigène, fait que cette combinaison ne peut exister pour le muriate et sans doute aussi pour l'iodate. Dans l'iodate suroxigéné d'ammoniaque la prédominance de l'iodine sur l'alcali censé oxigéné est telle que le sel conserve la forme et la couleur de son acide oxigéné; et cette observation doit faire croire que l'eau d'hydratation et l'oxigène de vice-hydratation sont là plutôt pour saturer l'alcali que pour saturer l'acide, ou du moins que l'affinité, qui est ici sécondaire, dérive de ce corps ; de sorte que la saturation préalable par l'eau doive empêcher que l'hydrogène amovible de l'oxide ne soit brûlé en combustible acidifiable par l'oxigène de l'acide sec, comme en effet il le serait, sinon immédiatement, du moins à l'aide de la chaleur, dans le muriate et l'iodate secs d'ammoniaque, si ces sels pouvaient être produits.

SCD Lyon 1

Berzelius a fait voir que les solutions de muriate d'ammoniaque ne sont presque jamais sans réagir sur la couleur bleue des végétaux par une indication acide, ce qui serait le contraire, où la réaction indiquerait l'alcali, si l'ammoniaque était rendue incombinée : une grande supériorité d'attraction donne les surcombinaisons, et un équilibre d'affinité avec l'élément faible de ces composés donne les doubles combinaisons.

Dans les sels oxidinules, l'oxidation permutée de l'oxide fait qu'il peut se saturer, par vice-hydratation, d'autre oxide, comme à l'état libre il peut se saturer d'oxidule. Je ne saurais dire pour lequel des deux élémens du sel se fait l'acidinulation, de laquelle M. Moretti vient de prouver que les sulfates de baryte et de strontiane sont également susceptibles, avec solubilité parfaite de ces sels.

Il est dit que l'iodine s'unit aux alcalis, et que les acides la font sortir de ces combinaisons ; cela prouverait qu'elle y existe sans suroxigénation ou à l'état d'iodate oxigéné, auquel l'acide carbonique et la chlorine seuls n'enlèvent pas les oxides.

Avec les métaux réduits l'iodine forme des iodates secs. On pourra facilement obtenir ces sels en oxidulation, par un engagement direct, en triturant à sec le métal avec l'acide oxigéné dans le rapport pour le sous-sel, avant d'y ajouter de l'eau : la forme concrète de l'acide en donne la facilité. Il est probable que tous ces sels seront insolubles, les iodates n'ayant déjà pas trop de solubilité, puisque parmi les sels connus de cet acide, ceux d'argent, de mercure et de plomb se sont déjà montrés sans faculté de solution. On remar-

SCD Lyon 1

quera toutefois que ces métaux sont au feu, ou désoxidables en entier, ou seulement sousoxidables; et l'insolubilité de leurs sels tient sans doute plus ou moins à cette propriété.

L'iodine, précipitant sous la même forme et couleur, le mercure dissous dans les acides, doit engager ce métal à l'état réduit; d'où résulte, ainsi que du fait même de la décomposition laquelle l'iodine n'est nullement en mesure d'opérer, que l'oxigène passe à une portion de l'oxide, et le suroxide en le faisant sortir de combinaison, tandis que l'acide sec ou désoxigéné s'engage avec une autre portion du même corps; et l'argent en éprouve le même effet, ce qui est un moyen d'obtenir des oxides suroxidés, soit qu'on ajoute des oxides aux solutions des sels, soit qu'en vertu de leur indissolubilité acquise on les laisse se précipiter d'avec leurs acides, lequel effet a lieu par le besoin de l'oxigène de s'engager faute de pouvoir se gazifier; et l'effet en général indique qu'avec les oxides faibles l'iodine ne s'engage pas en iodates oxigénés, et avec ces oxides il y a défaut de calorique pour former des iodates suroxigénés, lesquels exigent plus de cet agent que les muriates suroxigénés, à cause de la plus grande condensation de l'oxigène dans l'iodine que dans la chlorine, lequel défaut de calorique l'oxigène dissolvant doit compléter jusqu'à saturation en gaz. Avec l'ammoniaque, dont l'intensité est également faible, le manque de calorique est fourni par une portion de l'hydrogène de cet alcali qui est brûlé. Il est néanmoins possible qu'une portion de l'iodine s'engage à sec, et qu'une autre portion, reprenant de celle-ci de l'oxigène, forme des euiodates d'anciens métaux; mais il faut pour cela que de la chaleur soit administrée. Ne perdons pas de vue

SCD Lyon 1

que l'oxigène d'un acide oxigéné n'est en proportion que pour le besoin du métal que son acide sec engage en sel, et que le gaz acide iodique, en se combinant avec le gaz ammoniaque, ne peut fournir assez d'eau pour que l'iodate soit hydraté en raison de la faible intensité de son alcali.

L'iodine n'attaque point le platine, l'or, ni l'argent, à froid, mais bien ce dernier métal à une chaleur rouge. Déjà le difficile déplacement de l'oxigène de ce corps par l'eau et sa génération par l'oxigène de l'acide sulfurique sous-acidifié avait prouvé que dans ce comburant acidifiable l'oxigène existe avec beaucoup moins de calorique que dans la chlorine, d'où résultait aussi que son acide sec est avec une plus grande proportion d'hydrogène que dans le comburant chlorinique, et de ce chef le rapport de l'oxigène est moindre, puisque dans les combinaisons par décomposition l'intensité diminue la capacité. Ce rapport diffère de beaucoup; ce n'est cependant pas qu'il y ait assez d'hydrogène de plus pour cette différence, car l'oxigène dans l'acide sec aurait plus d'hydrogène que dans l'eau; mais la base primitive y domine, comme le prouve l'état concret et le poids spécifique du nouveau corps oxigéné lequel est de 3.00. A ces preuves se joint que l'iodine, quoique brûlant fortement les corps, ne produit que de faibles phénomènes de combustion, et que, séparée de la chlorine à l'aide de la pile, elle se conduit en positive ou comme ayant plus d'hydrogène, tandis que la chlorine se conduit en négative ou comme ayant plus d'oxigène : elles ont toutes deux assez peu d'hydrogène pour être des non-conducteurs absolus.

D'un autre côté, l'eau dans le gaz acide est assez

SCD Lyon 1

peu pourvue de calorique pour que le potassion la prenne en remplacement de son hydrogène, sans qu'il y ait combustion. Il semblerait, d'après cela, que ce gaz est un hydrate d'iodic ou un composé dans lequel l'eau fait fonction d'acide et l'acide sec fonction d'oxide, tandis que le gaz muriatique acide est un muriate d'eau, l'acide sec saturant ce liquide en sel.

Cependant, le même gaz acide semble avec le temps et en fixant le calorique de la température substituer à froid son eau à l'hydrogène du mercure. Cette circonstance toutefois est avouée par les uns et niée par les autres, et il ne serait pas étonnant que l'oxigène de l'air, qui sans doute a toujours été plus ou moins mêlé au gaz acide, contribuât à l'effet, non pas précisément en reprenant l'hydrogène du gaz, par où l'iodine deviendrait libre, mais en brûlant l'hydrogène que l'eau du même gaz s'efforcerait de déplacer d'avec le métal; c'est la manière d'agir de l'eau sur tous les métaux anciens que, par le contact de l'air, elle parvient à oxidier.

Il serait difficile de dire par quels liens l'iodine adhère à la chlorine, deux oxigènes de vice-hydratation ne pouvant s'engager en solution sans qu'ils s'adjoignent du calorique, et il est connu que l'union se fait à froid. Ce ne peut donc être qu'entre les acides secs que l'union s'établit, et alors on peut la comparer à celles entre le carbone et le soufre, et entre celui-ci et le phosphore, dans lesquelles l'eau est déplacée; ce qui pourrait bien être le cas aussi entre l'iodine et la chlorine; il faudrait alors que ce fût l'eau d'acidification sèche de l'un des acides qui fût déplacée, et que l'oxigène des deux corps tînt à la base primitive plus ou moins hydrogénée, comme dans l'alcohol de Lampadius l'hy-

SCD Lyon 1

drogène des deux combustibles, après le déplacement de l'eau de l'acide carbonique, tient à la même base du carbone, également plus ou moins hydrogénée. Dans l'iodino-chlorine ou chlorino-iodine, l'eau sera déplacée d'avec celui des deux corps qui s'engage dans le moindre rapport. On n'a encore rien dit à l'égard des propriétés de cette combinaison ; l'on ne sait si l'eau, aidée de la chaleur, la résout en acide iodique et en euchlorine, ou en acide muriatique et en euiodine ; si, dans sa formation, il se dépose ou il se reprend de la chaleur ; si les oxides l'engagent sans la désunir ; on a seulement appris qu'elle est sous forme concrète, et de couleur jaunâtre, volatile, et qu'elle attire l humidité de l'air ; et on la suppose exister en deux différens rapports. Davy dit cependant qu'avec l'eau le double comburant donne un acide qui rougit d'abord les couleurs bleues, et qui ensuite les détruit, ce qui est déjà la manière d'agir de l'euchlorine seule et, à plus forte raison, celle de ce corps uni à un autre acide.

Rien n'est plus lucide que la manière d'agir de l'acide muriatique simple sur les iodates suroxigénés : l'oxigène de suroxigénation est d'abord pris en échange de l'eau, et il se forme de la chlorine, et le sel devenu à iodine se décompose par de l'acide muriatique resté sans oxigénation, et son acide oxigéné, qui se précipite, s'engage avec l'acide muriatique oxigéné en iodino-chlorine, lequel, conjointement avec le muriate, est le seul produit de la décomposition.

L'explication, d'après le système de l'indécomposabilité, serait que l'oxigène de suroxigénation enlève l'hydrogène à l'acide muriatique pour s'en former en eau incombinée ; mais cet hydrogène existait déjà dans

SCD Lyon 1

une combinaison plus intense que l'eau, et, de son côté, l'oxigène était également engagé ; et il ne peut y avoir de l'affinité de la part de l'oxigène pour se constituer en combinaison avec l'acide sec, lorsqu'on considère le corps oxigéné comme simple ; et dans cette hypothèse on est privé, pour l'échange entre l'oxigène et l'eau, du motif que nous trouvons dans l'oxigène sous-proportionné de calorique, qui, étant expulsé d'un engagement, ne peut que contracter un autre engagement. Il existe d'ailleurs dans l'oxigène une affinité supérieure sur celle de l'eau pour l'acide sec muriatique, puisque cet acide reprend l'oxigène des sels suroxigénés pour le substituer à son eau. Il y a dans la matière une tendance à la combinaison, et il n'y en a point à la décombinaison ; et la raison en est très-simple, c'est que le calorique tend sans cesse à se désengager étant étranger à l'attraction du globe terrestre, et ne tend par conséquent jamais à s'engager ; et dans l'oxigénation de l'acide muriatique par les euiodates et les euchlorates, et sur-tout par les euiodates qui ne font que se sous-oxigéner, il doit s'exciter une forte chaleur ; cependant, en considérant la chlorine comme simple on doit lui attribuer une tendance à l'isolément, puisqu'elle force son hydrogène à la quitter à l'effet de la laisser s'isoler.

On n'a pas essayé l'euchlorine avec l'iodine, dans le but de savoir par lequel des deux corps l'oxigène de solution est le plus puissamment attiré. L'oxigène du premier passerait difficilement au second, à moins que de la chaleur ne fût administrée, à cause du défaut de calorique ; et celui du second ne pourrait sans doute passer au premier, à raison de sa moindre affinité ; et l'échauffement déterminerait le passage contraire : ca-

SCD Lyon 1

ractère admirable et qui distingue si bien les combinaisons par solution, qui sont de véritables décombinaisons, se faisant contre les tendances du calorique, et qui sont entièrement analogues à des désunions au feu, de celles par oxidation et parce que l'on devrait consentir à nommer *plusoxidation*, ou vice-hydratation en rapportant l'effet au second corps en simplicité, qui est l'eau, par lequel elle a lieu. La première est une opération antichimique ; les secondes sont des opérations éminemment chimiques ; et toutes les opérations que la matière peut subir rentrent dans la classe de ces trois. La solution n'a lieu que par du calorique qui se fixe et qui décombine le corps hydratant ou vice-hydratant. L'oxidation, l'hydratation ou la vice-hydratation ont lieu par du calorique qui se désengage ; et la première opération, quand elle se fait à froid, n'a lieu que lentement, à cause du calorique qu'elle ne peut recevoir que successivement de la température des corps ; et une désolution spontanée ne se fait également que peu-à-peu, à cause de l'enlèvement lent du calorique dont elle doit être l'effet ; dans des vases de substance faiblement conductrice, les deux opérations se passent avec une lenteur proportionnée au passage lent du calorique, soit du dedans au dehors, soit du dehors au dedans ; et le contact de l'air n'est si favorable à la cristallisation que parce qu'en même temps qu'il concentre, il refroidit par la reprise du calorique ; et le même effet est encore produit par un cristal de sel, soit de même nature, soit étranger, que l'on jette dans une lessive prête à cristalliser ; et le refroidissement, à distance égale de l'équilibre, est, en des temps égaux, d'autant plus grande que l'engagement de plusoxidation existe avec plus d'intensité ; et un corps qui est plusoxidé et dissout en même temps se trouve à la

SCD Lyon 1

même température après qu'avant l'opération, ce qui toutefois ne peut être appliqué aux corps sur-plusoxidables se plusoxidant et se surplusoxidant à-la-fois, lesquels, quoique se dissolvant en même temps, ne manquent point de déposer du calorique ; tels sont les oxides anhydreux solubles, et tels seraient les acides secs et même les sels secs ; car l'eau de solution ne peut enlever que l'eau d'hydratation ou un corps qui en tient lieu, et non ce liquide (j'entends aux corps surhydratables), qui est en place de salifiant, et aussi peu le salifiant qui n'est pas de l'eau. La chlorine est saturée d'oxigène et de calorique pour l'état de sa composition : si on l'hydrogène elle dépose du calorique, et il se produit du gaz muriatique, lequel en se surhydrogénant excite de nouveau de la chaleur ; et lorsqu'après cela l'acide sur-hydraté se dissout, ce n'est que dans le rapport du refroidissement de la dernière eau que celle de solution s'adjoint du calorique. Je ne saurais dire si la chlorine qui est dissoute par de l'oxigène est en même temps suroxigénée par ce principe.

Le passage de l'oxigène de solution de la chlorine à l'iodine ne se contente pas d'une surtension du calorique par la compression, mais exige une addition de cet agent ; et une expression de calorique ne pourrait avoir lieu, l'oxigène qui ne peut s'unir à de l'hydrogène ne pouvant, par aucun moyen imaginable, perdre du calorique ; et l'élastification de la chaleur interposée des deux gaz gazifierait l'oxigène de solution de la chlorine. L'oxigène qu'on comprime ne dépose pas plus de calorique qu'un autre gaz lorsqu'il n'est pas en contact avec des corps qui puissent substituer de l'hydrogène à cet agent ; et un mélange de ce gaz avec du gaz hydro-

SCD Lyon 1

gène, dans le rapport de l'eau, s'unit par un refoulement beaucoup moins vif lorsqu'il est associé à des gaz acides surhydratables, que lorsqu'il est seul.

Pendant la décomposition de l'iodate suroxigéné d'ammoniaque, la vapeur violette de l'iodine volatilisée s'élève dans l'air. On doit supposer que l'hydrogène de l'alcali est brûlé par l'oxigène de suroxigénation, et qu'une partie de cet oxigène se gazifie conjointement avec l'eau, l'un et l'autre sursaturés de calorique. La vaporisation de l'iodine prouve combien, dans cette détonation, il se libère du calorique.

Lorsque l'iodine se combine avec l'ammoniaque, ce n'est point l'hydrogène d'une partie de cet alcali qui forme l'acide muriatique simple, mais l'oxigène se surcombine et l'eau prend sa place près de l'acide sec, lequel, conjointement avec ce liquide, forme le muriate hydraté. Avec les autres oxides, l'acide s'engagerait à sec, et l'eau n'y aurait aucune part, et pas même pour déplacer momentanément l'oxigène d'avec l'acide, comme cela arrive pour son engagement avec l'ammoniaque.

On peut concevoir un effet très-naturel et qui doit empêcher les sels ammoniacaux de se constituer à sec; c'est l'action nécessairement beaucoup plus intense d'un acide sec anhydrogéneux que d'un pareil acide hydrogéné en combustible acidifiable sur l'hydrogène, dont l'une formerait un combustible acidifiable sous-hydrogéné, et l'autre un pareil combustible surhydrogéné ou un oxide de métal; l'hydrogène serait enlevé à l'azote par la plus grande force comburante de l'acide sec, et au lieu d'un sel, il en résulterait de l'azote en combinaison avec son analogue ayant déposé en hydrogène

SCD Lyon 1

réduit ce que dans l'alcohol de Lampadius le carbone dépose en ce même principe oxidé en eau. Déjà, lorsque l'acide fluorique est engagé avec l'ammoniaque en fluate sec vice-hydraté par le même alcali, le produit est liquide ; et le muriate sec d'ammoniaque vice-hydraté et en même temps dissout par l'oxigène, et dans lequel l'engagement avec l'oxigène paralyse l'action de l'acide sec sur l'hydrogène de l'alcali, est sous la même forme, et constitue la soi-disante huile de Dulong ; et ce dernier composé, fait avec l'euiodine, se présente comme une poudre noire et nullement comme un sel. Un acide déjà sous-éteint dans sa force de combustion à l'aide de l'eau, engage au contraire très-bien l'ammoniaque sans le déshydrogéner ; et le sel existe fixé par l'oxigène et proprement fait d'acide sec et d'alcali avec tous les prérogatifs attachés à une pareille combinaison.

Les iodates secs des métaux que l'ammoniaque précipite par la voie humide, étant échauffés dans le gaz de cet alcali ou traités avec lui par la voie sèche, s'y unissent en iodate sec d'ammoniaque, lequel se vice-hydrate par l'oxide précipité. Ces combinaisons sont indestructibles au feu ou sans intermède, à moins que ce ne soit avec réduction du métal et hydrogénation de l'iodine aux dépens de l'alcali. C'est un caractère qui est commun aux iodates et aux muriates et fluates secs dont les oxides sont séparables par l'ammoniaque assistée de l'eau. C'est le caractère des acides qui en se combinant en sels déposent complètement l'eau de leur existence hydratée par leur eau propre, et, pour l'acide fluorique, celle par de l'eau prise du dehors.

On n'a pas fait l'essai d'enlever aux oxides de ces composés les sels ammoniacaux secs, soit par l'oxigène sous

sous forme de gaz concret et tel qu'il est contenu dans les sels suroxigénés, soit par d'autres sels au même acide que le sel ammoniacal ; l'hydrogène doit les décomposer au feu, et les métaux énergiques, ainsi que leurs oxides, doivent leur enlever l'acide sec, les premiers après s'être oxidés par l'oxigène de l'oxide, le métal de celui-ci et l'ammoniaque étant séparés.

Les iodates suroxigénés se forment comme les muriates suroxigénés, le mieux avec un mélange d'alcali caustique et d'iodate de la même base. L'iodine en s'engageant se désoxigène, et avec le principe qu'elle dépose une autre portion de sa matière se suroxigène en s'adjoignant beaucoup de calorique pris en partie sur la chaleur administrée, et l'euiodine qui en résulte décompose l'iodate formé ou s'unit avec l'alcali encore libre de combinaison. Ces sels, comme les muriates suroxigénés, se décomposent à cause de la présence de leur acide libre dans la liqueur, lorsqu'on n'a pas soin d'arrêter l'opération avant que l'alcali soit tout-à-fait saturé ; et lorsqu'il n'y a point d'acide libre, l'acide oxigéné, du moins la chlorine, souscompose le sel suroxigéné en sel oxigéné, et se surcompose avec le second oxigène en euchlorine, laquelle, si elle ne se dégage, décompose bientôt, à son tour, le sel oxigéné.

L'iodine ne doit pas avec les sous-carbonates former facilement des iodates suroxigénés à cause de la combinaison triple dans laquelle elle s'engage avec ce corps dont l'acide ne doit pas être très-inférieur en affinité à elle ; et avec le carbonate alcalinule d'ammoniaque on ne doit pas pouvoir obtenir de l'iodate suroxigéné de cet alcali, du moins en jugeant d'après la chlorine, à laquelle ce cas arrive. Les deux sels, dont l'un ne

SCD Lyon 1

peut exister sans décomposer son propre alcali, et dont l'autre se sous-sature de nouveau, à une faible chaleur, en carbonate alcalinule, lorsqu'ils se trouvent isolés, se fixent, par l'effet de leur union, dans leur existence réciproque de sels sous-saturés.

Les iodates suroxigénés doivent transmettre leur double oxigène à leur acide propre qui doit s'en former, suivant sa proportion, en euiodine ou du moins en iodine ; et l'iodine doit leur enlever le second oxigène. Lorsque ce dernier effet arrive à l'euiodate ou à l'euchlorate d'ammoniaque, ces sels, constitués en iodate et muriate oxigénés, sont aussitôt décomposés avec combustion de l'hydrogène amovible de leur alcali.

L'acide muriatique enlève l'oxigène aux euchlorates, comme l'acide iodique l'enlève aux euiodates, et dans ce cas l'acide iodique resté simple chasse l'acide muriatique simple.

Les gaz nitreux et l'oxide de carbone doivent enlever à l'euiodate d'ammoniaque son double oxigène, former de la vapeur nitrique et de l'acide carbonique, l'iodate simple restant intact ; c'est du moins ainsi que ces deux gaz se comportent avec l'euchlorate d'ammoniaque ou l'huile de Dulong.

Le même euiodate délayé dans l'eau doit, en présence du soleil, lâcher son double oxigène et se constituer en sel simple d'ammoniaque ; enfin son acide propre simple comme l'acide muriatique doit le décomposer dans ses deux oxigènes et laisser intact le même sel ; et sous l'eau, avec les métaux thermoxigènes, l'euiodate doit encore être rendu simple, son double oxi-

SCD Lyon 1

gène passant au métal. Le mercure est particulièrement propre à cette opération.

La détonation spontanée, ou par les moyens mécaniques de la chaleur ou de la compression, de l'euiodate d'ammoniaque, se fait en vertu de l'oxigène d'euiodation qui se gazifie pénétré du calorique que l'hydrogène de l'alcali déplace d'avec l'oxigène de l'iodine qu'il acidifie en simple; et au contact des combustibles forts une portion seulement de cet oxigène est fixé, et le calorique de la combustion qui en résulte gazifie l'autre portion, comme cela arrive avec les autres sels suroxigénés, frottés ou percutés avec de semblables corps. Avec les combustibles à hydrogène amovible, tels que les huiles et autres, la détonation se fait principalement par la formation et l'expansion incandescente de l'eau.

L'euiodate d'ammoniaque ne peut pas plus être décomposé par les autres acides que l'euchlorate du même alcali, à cause de la soustraction du second oxigène par laquelle cet effet doit commencer, ce qui détermine la décomposition du sel.

L'existence des sels ammoniacaux suroxigénés avec des acides par suroxigénation actuelle exclut l'hypothèse de la nature simple des acides oxigénés, car l'alcali ne pourrait ici fournir, à l'aide de sa réduction, l'oxigène de suroxigénation; et cette circonstance oblige, ou de renoncer à cette hypothèse, ou d'admettre que l'ammoniaque est en effet un oxide de métal, et que pour procurer cet oxigène il se réduit. Je sais qu'on pourrait prétendre que l'eau se décompose pour produire le double effet de l'hydrogénation d'une partie de l'acide oxigéné et la suroxigénation d'une autre partie du même

SCD Lyon 1

corps ; mais une telle prétention ne mérite pas d'être considérée, et il n'en reste pas moins constant que l'ammoniaque est un métal oxidé par l'oxigène de l'acide sec de l'azote et formé de l'hydrogénation de ce combustible, et que l'iodine comme la chlorine sont des acides secs oxigénés, les combustibles acidifiables étant de semblables acides hydrogénés et les métallo-fluores ou les combustibles salifiables, de semblables acides métallés. Je ne saurais trop répéter des faits aussi importans pour la théorie.

On n'a pas encore constitué l'euiodine en isolément, du moins d'une manière à la reconnaître ; mais on s'est mal pris pour y parvenir. Ce n'était pas par des acides étrangers simples, dont aucun n'a avec les bases convertibles en sel autant d'affinité que l'euiodine, qu'il fallait y procéder, mais par l'acide iodique lui-même fortement dilué, et employé en rapport assez faible pour que la suroxigénation et non la simple oxigénation dût avoir lieu. En y procédant par des acides étrangers, il fallait qu'une première portion du sel fût sousoxigéné ; que l'acide devenu oxigéné fût déplacé par l'acide décomposant ; que l'iodine enlevât de l'oxigène de solution pour devenir de l'euiodine ; que le sel auquel ce second effet arriverait fût à son tour déplacé, enlevât à son tour de l'oxigène, et ainsi de suite jusqu'à ce que tout le sel, après avoir successivement passé par l'état d'iodate oxigéné, fût totalement décomposé, l'acide de ce sel se résuroxigénant par le sel encore euiodaté. On peut même concevoir que les acides simples qui décomposent leurs propres sels suroxigénés suivent cette marche de suroxigénation ; c'est-à-dire, qu'ils se transforment premièrement en acides oxigénés avant de passer à l'état d'acides suroxigénés, et que la portion

SCD Lyon 1

du sel à laquelle cet effet arrive est désunie par de l'acide simple, avec la différence que la chose a lieu avec une plus grande rapidité, si toutefois l'enlèvement en échange d'eau n'est pas immédiat et sur les deux oxigènes à-la-fois. Il faut que l'acide simple soit dissout, car s'il était simplement hydraté, la remise en calorique qu'exigerait la séparation de l'eau ferait que l'acide ne pourrait de même être que simplement oxigéné ; c'est pourquoi en voulant enlever l'oxigène aux supposés azotanes, iodique et muriatique, avec le but de conserver les sels simples, il faudra procéder plutôt par les gaz acides, iodique et muriatique, que par ces acides dissouts.

Gay-Lussac a cru avoir obtenu l'euiodine en décomposant, à l'aide de l'acide sulfurique, l'euiodate de baryte ; mais ce corps n'a manifesté sa présence par aucune indication physique ; et bien certainement que l'acide sulfurique ne pouvait pas immédiatement, ou sans dégager de l'oxigène et former de l'iodine, se séparer de sa combinaison avec la baryte ; et si l'acide sulfureux a été converti par le liquide contenant de l'acide sulfurique, en cet acide avec précipitation d'iodine, cet effet pouvait avoir lieu sur l'euiodate comme sur l'euiodine ; et l'ammoniaque qui a été converti en sel suroxigéné n'avait à cet effet qu'à reprendre l'euiodine en même temps que, par une double affinité, l'acide sulfurique reprenait la terre de l'euiodate barytique.

Il est trop de l'essence des sels suroxigénés de détoner par la percussion avec les combustibles oxigènes pour devoir dire que les euiodates possèdent cette propriété. Dans ce phénomène, le combustible est brûlé par l'oxigène de la portion du sel avec laquelle il est

SCD Lyon 1

en contact, et la friction ou le choc, en même temps qu'ils expriment et élastifient le calorique de l'autre oxigène, conduisent latéralement celui désengagé, et en pénètrent jusqu'à l'incandescence ce principe.

La concrétion des iodates suroxigénés au moment où ils se forment concourt à faire recevoir l'oxigène en suroxigénation par la portion du sel qui ne s'établit d'abord qu'en oxigénation. Il serait curieux, en entreprenant la confection de ce sel dans beaucoup d'eau, d'examiner si les acides faibles en précipitent l'iodine, ce qui serait une preuve que ces sels existent quelque temps en oxigénation. Je pense que les euiodates que l'on forme à froid ne peuvent être que sous-suroxigénés, ou partie dissouts par l'oxigène et partie par l'eau. On ne peut dans tous les cas qu'attendre du bien de l'administration d'une forte chaleur. La portion de l'iodine qui se défait de son oxigène s'engage en simple avec la base que l'on donne au sel.

La décomposition des euiodates par l'acide sulfurique exige de l'acide concentré et une forte chaleur; l'oxigène suroxigénant se sépare, et l'iodine est au même instant précipité d'avec l'alcali.

Il y a une différence énorme d'action entre la chlorine et l'iodine qui s'acidifient par l'hydrogène, et le soufre qui de la part de ce principe éprouve le même effet; mais il y a parité de résultat entre les premiers corps dans lesquels l'oxigène développe les qualités acides, et le dernier dans lesquels ce développement se fait par l'hydrogène, avec la différence que le même résultat est obtenu par des principes différens de l'eau, et, dans l'un et l'autre cas, par l'adjonction respective

SCD Lyon 1

de ces principes à leur semblable, et proprement par l'adjonction d'oxigène et d'hydrogène de vice-solution aux mêmes principes de vice-hydratation ; et l'un corps comme l'autre corps, en se saturant de l'opposé de leur élément de l'eau, se trouve déjà dissout. Un acide rigoureusement hydraté n'est pas encore acide et ne rougit pas la couleur sèche comme il n'affecterait par aucun goût la langue sèche ; et les acidifians comme les acidifiables se trouvent dans le même cas ; mais enlevez aux uns, par de l'oxigène de solution, le même principe de vice-hydratation, et aux autres, par de l'hydrogène exerçant la même fonction, son semblable de l'autre qualité, et leurs caractères acides préexistans seront mis à nu, de la même manière qu'ils le sont dans les acides hydratés par de l'eau de solution, qu'avec bon droit on peut appeler de déshydratation, ce qui dans tous les cas se fait par une adjonction plus ou moins considérable de calorique.

C'est par un effet de solution que l'oxidinulation découvre dans les sels l'existence de l'acide que la vice-hydratation par l'oxide y avait caché ; et il n'est pas douteux que si de l'acide sec pouvait se joindre en acidinulation à un muriate, fluate ou iodate alcalins secs, l'existence de l'alcali dans ces sels ne se manifestât par les indications physiques propres à ce corps ; et c'est encore ainsi que l'eau de solution, en enlevant aux sels neutres l'eau d'hydratation, y développe le caractère salin qui est la sapidité ; d'où suit que la loi, qu'on cite tant, de l'indispensable solution pour l'activité chimique, est une décomposition dans laquelle le corps qui fait l'objet de la réaction, est mis en désengagement.

L'hydrogène qui étant saturé d'oxigène ne produit

que de l'eau, ne peut être considéré comme un combustible acidifiable, mais comme un des principes du liquide que l'acide sec, existant tantôt dans le combustible acidifiable et tantôt dans le comburant acidifiable, sature en sel qui est l'acide tel que nous nous le figurons ordinairement. La différence est que l'acide sec est tantôt mené en combinaison par l'hydrogène et tantôt par l'oxigène ; et dans les combustibles salifiables il l'est par les métaux ; et les sulfures ainsi que les phosphures de métaux réduits sont comme ceux-ci des combustibles salifiables hydrogénés. L'hydrogène et l'oxigène ne s'unissent qu'au principe accessoire, élément de l'eau ou métal, avec lequel l'acidité n'a rien de commun, et qui éteint même cette qualité dans les corps que nous sommes convenus de regarder comme susceptibles d'acidification.

Les combinaisons des acides secs avec l'hydrogène et avec les métaux, ou les combustibles acidifiables et salifiables, sont de véritables oxidations de ces corps par des acides secs. Ce sont proprement des sulfoxides d'hydrogène, etc., des fluoxides de métaux ; et les comburans acidifiables, dans lesquels l'acide sec est brûlé par l'oxigène, sont des oxides de chloric, etc. Ces termes feraient connaître que l'hydrogène et les métaux sont oxidés par des acides secs en désignant par lesquels de ces corps, et ils spécifieraient l'état d'oxidation des acides secs par l'oxigène dans les acidifians. Un acide ordinaire serait dans tous les cas un sulfoxide, un fluoxide ou un chloroxide d'eau, ce liquide étant toujours le corps brûlé ; et les sels seraient les mêmes corps à oxides de tel ou tel métal. On aurait ensuite les chloroxides, etc., d'oxide de soufre, d'acide phosphorique, d'acide carbonique, etc., le fluoxide d'acide borique et ainsi de suite. Le

SCD Lyon 1

gaz oxigène seul contient plus de calorique que les acides secs, et il est, par conséquent, plus comburant que ces corps, et ceux-ci seuls contiennent plus d'oxigène que l'eau; tous les autres corps sont donc plus hydrogénés que ce liquide, et ceux parmi ces corps qui s'unissent à l'eau en sont donc proprement brûlés. Il n'y a que les corps ayant de l'oxigène qui puissent contracter cette combinaison Ainsi, les oxides solubles combinés avec l'eau sont des hydroxides de ces corps; les acides qui se surcombinent d'eau sont des hydrinules, etc.

Les iodates suroxigénés laissent au feu échapper leur oxigène, et le sel simple est rendu sec. Les combustibles énergiques en bas sous-rapport les décomposent, à l'aide du frottement ou de la percussion, en oxigène gazifié, lequel, étant rouge de feu, détone, et en iodates secs, une faible portion de l'oxigène étant fixée par les combustibles. Ces sels jouissent d'ailleurs des diverses autres propriétés des muriates suroxigénés, ayant comme ceux-ci dans leur oxigène le complet de calorique pour son état de gaz.

Les iodates suroxigénés paraissent posséder plus d'oxigène de solution, en proportion de leur oxigène d'oxigénation, que les muriates suroxigénés; cela ne pourrait provenir que de la circonstance que le premier oxigène exigerait, à cause de la forte condensation du second, une adjonction si considérable de calorique que l'engagement ne pourrait se maintenir qu'à une température très-élevée; la quantité doit alors suppléer à la qualité, et la loi qui établit le rapport inverse entre la capacité et l'intensité n'est pas ici applicable, puisque la solution est une désaturation. Les iodates suroxigénés

SCD Lyon 1

et l'euiodine elle-même se trouvent dans le cas d'un sel qui condense fortement son eau d'hydratation et exige pour se dissoudre à froid une grande quantité d'eau de solution, ne pouvant trouver que sur une plus grande masse de cette eau le calorique qui doit aider celle-ci à enlever au sel l'eau d'hydratation ; c'est ce qui rend le sel dissous.

Les sels suroxigénés seraient à chaud saturés par moins d'oxigène qu'ils le sont à froid, et ils seraient parfaitement dissous ; l'on doit croire que c'est ainsi que les sels oxigénés se forment d'abord, pour, en se refroidissant, passer à la suroxigénation complète ; et des sels suroxigénés que par la chaleur on parviendrait à sous-suroxigéner reprendraient, en se refroidissant, leur oxigène dégagé ou celui de l'air, comme dans le même cas les sels sous-dissouts reprennent leur eau, si ces corps étaient sous-suroxigénables ; mais, ainsi que l'oxide de mercure, etc., ils ne sont que désoxigénables au complet. Ces acides et ces sels sont en tout comparables dans leur rapport avec l'oxigène, à ce que d'autres sels sont dans leur rapport avec l'eau.

On sait qu'un mélange d'euchlorine et de chlorine ne se dilate pas par une chaleur modérée et incapable de décomposer le premier de ces corps, mais semble plutôt se contracter ; ce qui démontre qu'à la faveur de l'échauffement la chlorine se joint à l'euchlorine, et que l'ensemble existe en euchlorine avec moins d'oxigène, mais avec plus de calorique ; le refroidissement remet les choses dans leur premier état. Il faut pour la solution, soit qu'elle ait lieu par l'oxigène, par l'eau, par l'hydrogène, par les acides, par les oxides ou par les sels, que le corps dissolvant ammène en combi-

SCD Lyon 1

naison la même quantité de calorique que le corps hydratant en dépose, l'un et l'autre corps ou partie de corps devant être comme dans leur état naturel. Un corps se fond par la chaleur, parce que son hydratant ou vice-hydratant devient son dissolvant. Je ne m'étends si fortement sur ce principe que parce que j'entrevois la possibilité de constituer de la chlorine et de l'iodine, ainsi que leurs sels, en solution par moins d'oxigène que dans leur état habituel; et pour qu'on remarque un peu bien que les corps pour être saturés au feu ne le sont pas hors du feu.

J'ai dit qu'on n'a pas encore obtenu en isolément l'euiodine, du moins pas encore séparée de l'eau; car ce corps ne paraît pas être gazeux, et, dans tous les cas, il est très-soluble. L'euchlorine ne le fournirait pas avec les iodates oxigénés, mais l'euiodine séparerait l'euchlorine d'avec ses sels, par décomposition immédiate, en vertu de sa plus forte affinité; cependant, l'euchlorine pourrait le former en transmettant son double oxigène à l'acide iodique en échange de son eau. Il ne serait pas étonnant que l'iodine, corps concret, en se joignant à plus d'oxigène, dût se borner à acquérir la liquidité. L'euiodine, si sa composition se montre tant soit peu moins éventuelle que celle de l'euchlorine, ou qu'il soit un peu plus traitable que ce corps, sera un réactif précieux à raison de la qualité décomposante générale pour les sels dont il sera doué.

L'iodate suroxigéné d'ammoniaque est un corps remarquable, et par sa forme concrète, et par sa grande susceptibilité de détonation, et sous ce rapport il n'est comparable qu'à son analogue, lequel est l'huile détonante ou le muriate suroxigéné d'ammoniaque.

SCD Lyon 1

Cet iodate se forme directement par la combinaison de l'iodine avec l'ammoniaque. C'est également le cas de l'huile de Dulong ou de mon sel détonant *per se*. Il n'est pas encore décidé si l'iodate oxigéné d'ammoniaque peut se maintenir, ou si de la décomposition de ce sel naît de l'iodate simple que l'euiodine décompose en iodate suroxigéné. Il serait dans tous les cas avantageux d'employer à la confection de ce dernier sel le premier fait d'avance, et de préparer celui-ci en décomposant de l'iodate suroxigéné de soude par du muriate ordinaire d'ammoniaque, je dis de soude à cause que ce sel a plus d'oxigène que le même sel de potasse, et que les sels suroxigénés d'ammoniaque doivent en avoir plus qu'aucun autre de la même composition.

Il est curieux de voir les sels ammoniacaux à acides de comburans se constituer par suroxigénation en place d'hydratation. Leur affinité avec l'eau est trop grande pour céder ce liquide en échange d'oxigène simplement oxigénant; mais ils le cédent en union à de l'eau de solution, pour cet oxigène et de l'oxigène dissolvant en même temps, et alors ils forment un des composés les plus fixes par leurs élémens prochains, et les plus casuels par leurs élémens éloignés. Les autres sels qui ont la même adhésion insurmontable à de l'eau d'hydratation, et qui la retiennent comme propriété de leur acide, ne doivent pas plus que les sels ammoniacaux échanger cette eau contre de l'oxigène de simple oxigénation; mais ils l'échangeraient contre cet oxigène, et celui de solution en même temps ou contre du gaz oxigène concret, si les moyens de transmission n'étaient si peu praticables, l'eau, pour que l'oxigène puisse prendre sa place, devant être déplacée d'avec le sel à l'aide

SCD Lyon 1

de l'agent qui détache l'oxigène, et, de concret qu'il est, les rend si facilement gazeux en surtendant son calorique. Les sels secs à acides de combustibles ne seront donc pas faciles à obtenir ; mais si on les possédait on conduirait loin sur la voie des nouvelles combinaisons l'acide dont ils seraient composés. La non-oxigénabilité de ces acides tient à ce que l'hydrogène adhère aux acides secs par le lien puissant d'un fort déplacement dans le calorique, et parce qu'un tel corps cherche à retenir le principe de l'eau qu'il a remplacé par de l'eau ; et en considération plus éloignée, à ce que les acides secs hydrogénables sont plus oxigénés que ceux oxigénables, et doivent, par conséquent, préférer l'hydrogène dans le cas où ceux-ci préfèrent l'oxigène.

Les sels ammoniacaux à acides de comburans sont, je le répète, assimilables à ceux à acides de combustibles, en ce qu'ils retiennent de l'hydrogène oxidé en eau lequel s'y trouve dans le même rapport et état d'engagement et avec la même inamovibilité, enfin, sous la même forme, que si leur acide était à combustible, et formait un hydrate seulement décomposable par hydrogénation.

L'iodine brûle le phosphore en produisant une substance analogue à la cire à cacheter. Ce combustible s'y trouve acidifié en *eux*, car l'eau le laisse sous cette forme après lui avoir enlevé l'acide sec iodique ; ce dernier acide se dégage à l'état de gaz lorsque l'hydratation est seulement saline, et à l'état liquide, lorsqu'elle est sursaline.

Le composé d'acide phosphoreux et d'acide iodique sec étant suffisamment échauffé pour que l'adhérence

SCD Lyon 1

entre ces deux corps se relache, peut être résout en iodine régénérée et en acide phosphoreux, à l'aide de l'oxigène, qui à cet acide enlève l'acide iodique à l'état sec.

On a encore peu examiné la combinaison de l'iodine avec le soufre sous le rapport de la substance qui en résulte. On sait seulement que les apparences de combustion sont moins marquées qu'avec le phosphore, ce qui est la même chose pour l'oxigène et la chlorine ; le soufre, comme dans le chloroxide de ce combustible, s'y trouvera probablement à l'état oxidé. Le bore ne pourra s'y unir que lorsqu'on sera parvenu à l'oxider, parce que ce combustible affecte en ses différentes habitudes la manière d'être du carbone. Les acides secs de ces deux corps ne peuvent, comme l'ammoniaque, s'engager avec les mêmes acides à comburans, qu'ils ne soient assistés de l'eau ; et pour former ce liquide, à raison du rapport dans lequel les deux acides secs s'engagent, il faut que leur hydrogène soit d'avance à moitié oxidé. Je suppose que ce soit pour le bore la même chose que pour le carbone. Peut-être parviendra-t-on à oxider le bore de manière à ce qu'il soit acidifiable par la chlorine ou l'iodine, en faisant réagir la chlorino-iodine sur ce combustible, séparant après l'action, l'un des acides secs à l'aide de l'oxide de potassion mis seulement dans le rapport pour sa saturation.

On ignore encore comment on pourrait procéder à l'oxidation ou à la sous-acidification du bore, dont l'hydrogène ne s'est montré jusqu'ici susceptible que de l'oxidation en eau. Le carbone ne s'oxide déjà qu'à un degré inférieur à celui d'acide, et ce degré a été con-

SCD Lyon 1

sidéré comme oxidant ce corps et non comme le sous-acidifiant ; mais peut-être à tort, à en juger d'après le rapport de l'oxigène dans lequel cette opération a lieu, lequel est celui du sous-acide. On est parti, pour refuser à l'oxide de carbone les qualités de sous-acide, de ce qu'il ne s'engage pas en sels avec les oxides; mais l'acide carbonique ne possède déjà pas trop cette qualité, et il peut ne pas paraître étrange qu'elle disparaisse dans l'acide carboneux comme elle ne paraît pas dans le gaz hydrogène sous-carboné. Tous ces caractères sont si peu absolus qu'on ne peut presque pas s'y arrêter pour la classification des corps.

Le soufre aussi ne s'est montré susceptible que de l'acidification en *eux* et de celle en *ique*, et l'oxide de soufre, si ce qu'on prend pour ce corps n'est pas de l'acide sulfureux sulfuré ainsi que semble l'indiquer sa résolution en ces principes lorsqu'il sort de combinaison, n'existe que combiné ; et le phosphore ne forme pas sûrement un oxide isolable, son acide en *eux* se résolvant lui même, dans toutes les circonstances, en acide en *ique* et en gaz hydrogène phosphoré, ce qui dénote clairement qu'il existe par l'eau.

Pour sous-acidifier ou oxider le bore, il faudrait peut-être traiter le borate de fer par son métal réduit. La force acide du sous-acide sera sans doute aussi peu considérable que celle de l'acide carboneux ; et il ne conservera point d'adhérence avec les oxides des métaux ; et conservât-il cette adhérence, d'autres acides pourraient l'en faire sortir. On n'aurait à former aucune crainte que l'eau complétât l'acidification d'un sous-acide ou d'un oxide de bore. On pourrait encore procéder au même effet par le bore échauffé avec les oxides

SCD Lyon 1

des métaux forts, susceptibles de sous-oxidation. Ce serait pour s'oxidinuler par reprise d'oxigène, que le fer sous-acidifierait l'acide borique, soit libre, soit engagé en sel; et ce serait encore pour s'oxidinuler, mais en transmettant de l'oxigène, que le même métal sous-acidifierait le bore. Le zinc ne serait pas propre à cette opération, ne formant point de sous-oxide. L'oxide ou l'acide boreux nous donneraient, par leurs combinaisons, plusieurs nouveaux corps.

L'iodine, que sous l'eau on traite avec le phosphore, donne un produit acide et du gaz hydrogène sous-phosphoré. Si le phosphore prédomine, l'eau reste limpide; mais elle se colore en rouge-brun lorsque l'iodine est en excès. Dans le premier cas, de l'iodate soluble d'acide phosphoreux est produit, et dans le second cas, ce sel se sursature d'iodine ou favorise du moins la solution de ce corps dans l'eau. Déjà on obtient du gaz hydrogène phosphoré, conjointement avec du gaz acide iodique, lorsque l'iodine, qu'on fait réagir sur le phosphore, est en partie hydratée par l'eau. L'azote seul est oxidable à plusieurs degrés, et toujours à trois bien prononcés, étant encore douteux si l'acide nitreux n'est pas du gaz nitreux salifié par de l'acide nitrique, comme l'eau régale est le même gaz sous-acidifié et salifié par l'acide muriatique oxigéné; mais l'azote, hydrogénable en oxide de métal, doit avoir une susceptibilité de combinaison plus mobile que ses pareils, et il faudrait seulement à ce combustible de pouvoir recevoir de l'hydrogène en même temps que du calorique, ce qui lui donnerait la faculté de prendre à-la-fois de ce principe de solution et d'hydratation, pour qu'en place de propriétés alcalines il manifestât des propriétés aci-

des

SCD Lyon 1

des semblables à celles du gaz hydrogène sulfuré. L'énergie de son acide est assez forte pour cet effet.

L'iodine est contenue dans ses divers engagemens de sels et autres, comme la chlorine l'est dans les siens; ce n'est donc pas un caractère particulier de ce corps de pouvoir être reproduit de ces engagemens; et elle est moins complétement contenue dans les iodates que le soufre, etc., le sont dans les sulfates, puisqu'elle n'y existe que par un de ses élémens qui est l'acide sec, l'oxigène lui étant fourni, pour sa réproduction, par l'acide qui la fait reparaître en précipitant son acide sec, et qui se sous-acide pour produire cet effet. Il n'y a donc rien de merveilleux dans cette propriété, qui serait commune à la chlorine si l'acide chlorique sec pouvait s'oxigéner sous la même condensation de l'oxigène que l'acide iodique sec, et il s'oxigénerait à une forte chaleur si l'acide décomposant sous-acidifiable tenait moins fortement à la base salifiée que lui; et l'acide nitrique qui dépose de l'oxigène beaucoup plus raréfié que l'acide sulfurique décompose les muriates sous l'oxigénation de l'acide muriatique. Dans les sulfates, l'acide sec adhère en outre à son hydrogène oxidé en eau.

L'iodine est récomposée par tous les corps portant de l'oxigène de suroxigénation comme il l'est par les acides susceptibles de sous-acidification prononcée; ce que n'est pas l'acide phosphorique, ni l'acide nitrique qui, pour produire l'effet mentionné, s'abaisse jusqu'à son oxidation en gaz nitreux; mais les thermoxides, quelle que soit la raréfaction de leur oxigène, ne peuvent produire le même effet, des oxides, à moins du concours d'une forte chaleur, ne se décomposant point

pour former des suroxides ; et ce caractère distingue parfaitement ces deux sortes de corps, à la dernière desquelles les acides oxigénés se montrent par conséquent appartenir.

C'est ainsi que la chlorine, et à plus forte raison l'euchlorine, les euchloreates et les euiodates, comme les oxides solubles et autres oxides suroxidés, régénèrent l'iodine par de l'oxigène sous-raréfié ou se sous-raréfiant, qui se substitue à leur eau ; et tandis que cela arrive avec les oxides suroxidés, de l'acide simple s'engage avec ces corps redevenus oxidés ; et avec les euchlorates le sel est décomposé aussitôt que sous oxigéné, et même aussitôt que désoxigéné lorsque l'acide iodique ne fait que s'oxigéner et s'oxigène en entier. Les acides non sous-acidifiables ne décomposent point les sels d'acide iodique ; d'où résulte que l'oxigénation doit affaiblir l'affinité de l'acide de l'iodine pour que celle-ci puisse être expulsée de combinaison. Cependant, si des corps pouvaient suroxigéner en même-temps qu'oxigéner le même acide, il en résulterait un affermissement considérable en place d'un relâchement dans ses affinités.

J'ai dit que les thermoxides peuvent, à l'aide de la chaleur, suroxider les oxides ; et, dans le fait, les oxides solubles fournissent avec ces corps l'exemple d'un pareil effet. Les oxides de potassion et de sodion, la chaux, la baryte et la strontiane, parfaitement calcinés, étant échauffés avec l'oxide de mercure, réduisent ce métal et se suroxident par son oxigène, une faible portion seulement de celui-ci étant gazifiée ; et si ces oxides ne sont pas absolument secs, de l'eau se vaporise, ce qui prouve que l'oxigène se substitue à ce liquide près de l'oxide sec. J'ai fait connaître, en 1793,

SCD Lyon 1

cette action de l'oxide du mercure sur la potasse, avec tous ses détails, et j'ai dit que le sel résidu de l'opération avait perdu de ses qualités alcalines, était cristallisable par la fusion et affectait une forme qui n'était propre à aucun autre sel. Que les mêmes oxides enlèvent l'oxigène aux suroxides d'anciens métaux, cela n'est qu'un effet naturel de leur plus forte affinité avec ce principe. Ces derniers oxides comme les sous-hydrates d'oxides solubles, qui se suroxident à l'air, le font par ce fluide indécomposé, ce qui prouve la forte adhérence entre les élémens de ce corps que j'ai démontré ailleurs consister en azote organisé par l'eau et oxigéné, et constituer par-là un véritable quatrième règne dont l'union avec le règne végétal, dans lequel le carbone organisé par l'eau est hydrogéné, donne naissance au règne animal qui, par l'union des sursaturans des deux autres règnes organisés, consiste principalement en eau et elabore sans cesse de l'eau.

L'hydrogène sulfuré acidifie l'iodine, et si le rapport est exact, on n'obtient que du gaz acide iodique et du soufre précipité. L'iodine unie aux alcalis en iodates suroxigénés produit encore le même effet, le soufre ou seulement l'acide sec sulfurique, suivant le rapport de l'oxigène, se combinant avec ces corps, de l'iodine étant dans tous les cas séparée et paraissant être surcombinée.

Les iodates d'éther et d'alcohol oxidés sont précipités par le gaz hydrogène sulfuré presque sans déposition de soufre, ce qui prouve que les deux hydrogènes de ce gaz se mettent à la place de l'eau formée par l'oxigène de l'iodine et l'hydrogène de l'éther ou de l'alcohol, et que l'acide sulfurique sec est hydraté par cette eau. Le

SCD Lyon 1

produit doit être un mélange des deux acides, iodique et sulfurique, unis à de l'éther ou à de l'alcohol régénérés.

On dit que la chlorine chasse l'iodine des combinaisons où elle est engagée en sel. Je conçois que cet effet peut avoir lieu par l'intermède de l'eau et que l'oxigène plus raréfié dans le premier que dans le second de ces corps passe à celui-ci en échange d'eau, et que l'acide muriatique devenu simple chasse de ses combinaisons l'acide iodique devenu en sa place oxigéné; mais la chlorine comme telle est incapable de déplacer l'iodine inaltérée dans sa nature ou existante en union d'iodate oxigéné, son énergie d'engagement étant beaucoup moindre que celle du dernier corps. L'acide iodique simple prouve cette grande supériorité d'attraction, qui ne se borne pas à l'acide muriatique, mais s'étend jusqu'à l'acide sulfurique; et l'euiodine expulserait immanquablement l'euchlorine de l'euchlorate d'ammoniaque sans que l'alcali soit décomposé, cette décomposition n'ayant lieu que par les comburans non oxigénés, dans lesquels la saturation par de l'oxigène n'a pas éteint la faculté de combustion.

L'acide iodique à l'état de gaz, qui est, ou un sous-hydrate, ou un iodate hydratable d'eau, contient plus de calorique que le même acide condensé, comme le prouve son action thermoxidante sur le mercure. C'est une preuve qui vient se joindre à tant d'autres que dans la combinaison de l'eau avec les acides le calorique est déplacé par ce liquide et déposé par l'acide, l'eau agissant en qualité d'oxide ou comme le corps le plus hydrogéné, quelle faible que soit son contenu en principe d'hydrogénation, c'est dont on avait cru jusqu'ici le

SCD Lyon 1

contraire, et cela démontre qu'un acide, je ne dis pas sec, mais déjà hydraté en sel, contient encore moins d'hydrogène et par conséquent plus d'oxigène et de calorique que l'eau. Cependant, un acide hydraté et dissous peut agir sur un métal moins oxigène que le même corps sans solution, à cause que ce dernier contient moins de calorique que le premier, et, en outre, à cause de l'affinité prédisposante plus active que l'acide incombiné exerce sur l'oxide à former. Les acides à combustibles n'oxident que par sous-acidification ou par transmission d'eau avec reprise d'hydrogène, et seulement lorsqu'ils sont très-concentrés, hors l'acide sousoxigénable en oxide et en oxidule, lequel oxide par sous-oxigénation avec une facilité peu différente de celle des acides oxigénés. Cependant, ni cet acide, ni les autres moins sous-oxigénables, n'oxident d'autres métaux que ceux nouveaux pour l'affinité salifiante de leur sous-acide résultant; car ce sont toujours des nitrates, des sulfates et des phosphates qui naissent de leur action sur les métaux. Cependant, l'oxidation par ces acides se fait le plus souvent mieux par l'eau de solution que par celle d'hydratation, à cause de l'inamovibilité de cette eau d'avec les acides à combustibles acidifiables. Il faut pour cela que les métaux soient assez oxigènes pour s'oxider par de l'eau; et les moins oxigènes ou les bas thermoxigènes ne s'oxident que par l'eau de sous-hydratation ou par l'oxigène de cette eau, lesquels contiennent plus de calorique que l'eau de solution et que celle d'hydratation complète. C'est ainsi qu'entre autres le mercure ne s'oxide par l'acide sulfurique qu'au moment où ce corps réduit à la stricte eau de sa sous-hydratation, formée de son hydrogène propre, est sur le point de se sous-acidifier par le feu; et cela prouve encore que l'acide sulfurique sec subit dans son oxi-

SCD Lyon 1

gène un effet de condensation de la part de l'eau, et que plus il est saturé d'eau d'hydratation, moins il contient du calorique.

L'état gazeux des acides muriatique et iodique dépend de ce qu'un défaut d'eau pour leur état hydraté les laisse avec un excès de calorique ; et l'acide fluorique n'est jamais plus dense que lorsqu'il est hydraté au complet ; et sans doute que les acides sulfurique et phosphorique se trouvent dans le même cas ; et il est prouvé que le premier de ces acides est cristallisable à deux différens degrés de saturation par l'eau.

Ainsi, les gaz acide muriatique et iodique sont sous leur forme propre de gaz, par la raison qu'ils ont plus de calorique que leurs acides liquides strictement hydratés, ou, si l'on veut, sur-hydratés, eux étant considérés comme sous-hydratés ; et comment pourraient-ils dans le premier cas avoir moins de calorique que dans le second, si, dans leur sur-hydratation, et bien plus dans leur hydratation, le calorique déposé provenait de l'eau que l'on suppose se condenser, mais qui, dans le fait, se raréfie, et ne provenait pas de l'acide d'avec l'oxigène duquel l'hydrogène de l'eau continue de le déplacer ?

D'après ce qui précède relativement à l'origine du calorique, lorsque des acides concentrés sont mêlés avec l'eau, ce liquide joue vis-à-vis des acides le rôle d'oxide aussi long-temps qu'il ne dissout pas ces corps ; et au lieu d'être des hydrates ce sont des vice-hydrates, le constituant qui sert d'oxide ne pouvant donner le nom générique à une classe de sels ; et il faudra pour rendre, en terme de science, l'acide muriatique, dire *muriate*

SCD Lyon 1

d'eau, et de même pour tous les autres acides. La chlorine et l'iodine, la vapeur d'eau dans l'air et les oxides suroxigénés, sont des oxigénates d'acides secs, d'eau hydrogénée par l'échauffement et d'oxides.

Ce doit encore être une conséquence des mêmes faits que le corps acide sec, s'il était dégagé de tout lien et rendu à lui-même avec la possession du calorique à laquelle il a droit comme corps le plus oxigéné après le gaz oxigène, se trouverait à l'état gazeux permanent, puisqu'étant sous-saturé d'eau comme oxide, qui en déplace beaucoup de calorique, il conserve la même forme; et l'acide fluorique passe par différentes densités de gaz, et se condense jusqu'à ce qu'il ait son complet d'eau, ce qui le distingue des autres acides qui ne sont sous-gazeux qu'en vertu d'un relâchement de combinaison entre l'oxigène et l'hydrogène de leur eau, le premier de ces principes étant surchargé de calorique et en conséquence relâché dans son adhérence à l'hydrogène; dans ce cas se trouvent les vapeurs sulfurique et nitrique; l'acide fluorique éprouve les différentes condensations sans que le relâchement entre les principes de l'eau ait lieu : il est seulement adhérent à de ce liquide plus ou moins vaporisé, ou plutôt il est lui-même plus ou moins gazeux, suivant le plus ou moins de calorique que l'eau en déplace, ce qui résulte sur-tout de la circonstance que la vapeur de l'acide fluorique, laquelle est plutôt un gaz qu'une vapeur, n'oxide pas les métaux thermoxigènes comme le fait la vapeur sulfurique (la vapeur nitrique dont l'acide oxide naturellement les métaux au-dessous de l'or, oxide aussi ce métal et même son acide rutilant non par du gaz nitreux, mais par de la vapeur nitrique, le fait), laquelle vapeur oxide et dissout jusques à l'argent, comme Oersted

SCD Lyon 1

et Pfaff l'ont fait voir. Cela établit sur de nouvelles preuves l'inhydrogénabilité comme l'inoxigénabilité de l'acide fluorique sec, puisque cet acide ne peut retenir l'hydrogène de son eau pendant que le calorique tend à en enlever l'oxigène, ni l'oxigène de ce liquide, tandis que le même agent tend à en déplacer l'hydrogène, mais qu'il éprouve un relâchement d'adhérence dans les deux principes de l'eau en même temps et également. Les gaz muriatique et iodique peuvent être considérés comme étant déplacés par le calorique dans leur hydrogène, de manière à ce que ce principe devienne plus libre, tandis que l'oxigène gagne en liberté dans les vapeurs sulfurique et nitrique. Cependant, le gaz acide fluorique doit plus facilement oxider les métaux faibles que le fait son acide liquide en deça de sa plus grande condensation, et le gaz muriatique doit se trouver dans le même cas. L'expérience a démontré ce qui est à cet égard pour le gaz acide iodique qui, suivant Davy, oxide jusqu'au mercure. Il n'y a pas d'autre explication à donner de cet effet que celle que nous venons de présenter. L'acide iodique oxigéné qui, malgré sa grande charge en calorique est concret, forme toutefois une exception dont l'on pourrait inférer que son acide sec indépendant ne serait pas gazeux si l'on ne fesait attention combien de l'hydrogène, se combinant en eau, que l'on ajoute à un corps, en augmente la légéreté.

Lorsqu'avec certains sels secs, muriates et sans doute aussi iodates, on mêle de l'eau, de l'un côté il se forme un sel avec excès d'oxide que son apparence cristalline doit faire croire hydraté dans son oxide, et qui par conséquent est un sel double; et, de l'autre côté, il se forme un sel avec excès d'acide et également cristallisable, lequel, étant hydraté dans sa partie acidinule, forme éga-

SCD Lyon 1

lement un double sel. C'est l'engagement faible par défaut d'intensité de la part de l'oxide qui détermine ces doubles combinaisons que l'on peut appeler par fixation, car de l'hydrate d'oxide et du muriate, ou de l'iodate d'eau, affermissent les sels à oxide dans son existence neutre; et ce ne sont pas seulement les sels à acides d'acidifians, mais aussi ceux à acides d'acidifiables, ayant les uns et les autres des oxides peu énergiques, qui se combinent ainsi doublement, puisque le sulfate de mercure, le nitrate du même métal, celui de bismuth, etc., et jusqu'à de certains fluates, en sont susceptibles.

Combien à côté des pareils motifs il est peu philosophique de pouvoir seulement dire : tel métal n'est pas oxidé par tel acide, parce que celui-ci a trop d'affinité avec l'eau; et c'est encore l'opposé de cette assertion qui est vrai, car un acide qui attire fortement l'eau doit de même attirer un oxide qui lui tient lieu de ce liquide, et doit déterminer activement l'oxidation d'un métal par l'eau.

L'iodine s'engage en une matière cristalline concrète jaune, avec le gaz chlorinique. Ce produit se résout par l'eau, en acide iodique, iodine régénérée, euchlorine et chlorine. Il tient par l'affinité entre des oxigènes différemment saturés de calorique. Les alcalis secs le décomposeraient en sels secs et en oxigène gazifié par le supplément de ressort que la combinaison ajouterait au calorique; les mêmes corps dissouts montreraient lequel des deux sels serait préféré par l'oxigène.

La suroxigénation des iodates à oxides solubles se fait

SCD Lyon 1

de la même manière que celle des sels correspondans muriatiques, laquelle sera exposée ci-après. On n'a eu jusqu'ici aucune idée exacte de cette opération, et aujourd'hui on croit généralement qu'elle est l'effet de l'eau qui se décompose pour hydrogéner une partie de la chlorine ou de l'iodine qui reste libre ou qui s'engage en sel simple, et pour oxigéner une autre partie des mêmes corps qui s'est engagée en chlorate ou en iodinate, c'est-à-dire, en sels oxigénés ; mais l'effet serait d'autant plus forcé que la chlorine et l'iodine s'engagent à sec, et que, par conséquent, de l'eau indépendante devrait se décomposer pour au même instant se récomposer en ce même liquide sans engagement, afin de reprendre l'oxigène dont ces corps ont pris la place près des métaux des oxides solubles, à des sels qui peuvent très-bien le garder. C'est un labyrinthe d'effets et de contre-effets, et d'anomalies, dont on peut à peine sortir ; puis l'oxigène de l'eau qui s'unit à celui de l'oxide pour former une surcombinaison qui ne tient par aucune affinité, les sels auxquels le double oxigène adhère n'existant dans aucun autre état aussi volontiers que dans celui sec. On ne voit là aucun motif qui détermine des actions aussi compliquées. Ce qui prouve que dans l'euiodine où l'oxigène est dissout par son pareil, la raréfaction de ce principe est la même que dans l'euchlorine, malgré que l'oxigène d'oxigénation de l'iodine soit beaucoup plus condensé que celui de la chlorine, c'est que les sels suroxigénés du premier corps se désoxigènent au même degré de chaleur que ceux du dernier. L'euiodine doit, pour cette cause, déposer en se décomposant par la compression ou par la raréfaction à l'aide de la chaleur plus de calorique que l'euchlorine, l'iodine se séparant avec moins de cet agent que la chlorine. Dans les deux acides suroxigénés, le double

SCD Lyon 1

oxigène a le complet de calorique en quantité pour son état de gaz, mais il ne l'a pas en qualité ou force de tension, que, dans sa décomposition sans intermède, on communique à son calorique en rapprochant ses parties et les portant en contact, ou en les raréfiant, tandis qu'elles sont scellées, ce qui également en augmente le ressort ; et cet effet est d'autant plus vrai que de l'euchlorine peut être considérablement échauffée dans des vases ouverts où il peut librement se dilater sans qu'il s'ensuive une détonation. C'est principalement par la surtension communiquée à son calorique que l'oxigène gazeux se décompose lorsqu'il agit en oxidation sur les corps réduits, car il n'y a là aucun hydrogène à rendre plus libre en le déplaçant d'avec l'oxigène à l'aide du calorique, les corps non oxidés n'ayant point d'oxigène près duquel l'hydrogène occupe la place que ci-devant avait occupée le calorique, laquelle place, par son échange d'occupant entre le calorique et l'hydrogène, fait le sujet de toute combinaison et décombinaison en chimie.

L'acide iodique formera-t-il avec l'acide nitrique une sorte d'eau régale ou de l'iodate d'acide nitreux? La mise en rapport des deux gaz à sec et celle des deux acides simples en décideraient. Dans cette combinaison, l'oxigène d'acidification de l'acide nitrique, accompagné de tout le calorique que l'hydrogène devenu sous-saturé dans le gaz nitreux déplace d'avec l'oxigène d'acidification propre et de double oxidation qui reste à ce gaz, se substitue à l'eau de l'acide, soit iodique, soit muriatique ; une partie de l'acide qui s'en oxigène se dissipe ou se dépose, et l'autre partie s'engage avec le gaz nitreux. Avec les gaz, la combinaison est immédiate entre des élémens tout formés.

SCD Lyon 1

Si de l'iodine ou de la chlorine ne se détachaient dans l'opération entre les deux acides, on pourrait dire qu'il en résulte une combinaison entre un acide sec et un acide hydraté, et que le produit est susceptible d'hydratation complète et de solution ; mais il y a défaut d'oxigène, puisque une partie de l'acide oxigénable se retire avec ce principe. La décomposition de ces composés, de l'un par tous les oxides et de l'autre par les oxides qui préfèrent l'acide muriatique à l'acide nitrique, laquelle met de l'acide nitreux en liberté, prouve bien leur nature. Avec les métaux, le composé quelconque se résout en acide oxigéné et en gaz nitreux.

L'acide iodique, comme n'exigeant pas pour s'oxigéner un oxigène aussi pourvu de calorique que l'exige l'acide muriatique, doit plutôt se former en iodine ; mais sa combinaison avec le gaz nitreux, laquelle dans la chlorine a pour mobile un défaut de calorique, ne sera pas aussi assurée, et il est possible qu'on sera obligé de former l'acide nitroso-iodique par l'engagement immédiat entre ses élémens.

Une autre question est celle ci : les iodates formeront-ils avec l'acide nitrique, et les nitrates avec l'acide iodique, de l'eau iodique régale ? On conviendra qu'avec l'acide muriatique la tendance à cette combinaison doit être grande pour que des sels neutres soient ainsi décomposés. Cette décomposition se fait dans une apparente opposition aux affinités, puisque, à ne considérer que la nature primitive, un acide plus faible chasse de ses combinaisons un acide plus fort, et que l'acide libre, quel qu'il soit, chasse toujours l'acide engagé ; mais l'acide muriatique devenu déshydrogéné n'exerce presque plus d'affinité, et l'acide nitrique sous-

SCD Lyon 1

acidifié est fortement affaibli dans la sienne; ce que prouve la chlorine qui à froid ne fait subir aucun changement aux muriates quoique à chaud, et en se suroxigénant elle les décompose, et d'autres sels beaucoup plus faibles, qui se trouvent dans la même disposition. Le nitrate d'ammoniaque sur lequel l'acide muriatique agit en le résolvant en ses principes, et le muriate du même alcali sur lequel l'acide nitrique exerce une action analogue, sont paisiblement décomposés à l'aide de l'euchlorine, l'un en acide nitrique et huile de Dulong, et l'autre en cette même huile et en acide muriatique, que l'on doit de suite enchaîner si l'on ne veut pas que cette huile soit aussitôt décomposée que formée. L'euiodine décomposera cette huile et tous les autres euchlorates, en euchlorine et euiodates des oxides correspondans.

L'acide carbonico-muriatique de M. J. Davy est aussi de l'eau régale, que les métaux décomposent en chlorine et en oxide gazeux de carbone, ses élémens immédiats; mais l'acide borico-fluorique n'est pas un pareil corps, et il faut les métaux nouveaux pour pouvoir le résoudre en oxigène, en bore et en acide sec fluorique. Les oxides résolvent ces deux acides en leurs constituans immédiats qui sont l'acide muriatique sec avec l'acide carbonique hydraté, et l'acide fluorique sec avec l'acide borique hydraté.

On ne sait encore si l'iodine se prêtera à la métallation de son acide sec. Ce sera sur les sels à terres jusqu'ici irréduites qu'il faudra en faire l'essai à l'aide de métaux énergiques et sur-tout de ceux à oxides solubles; ensuite il faudra exposer à la lumière du soleil, ou si, comme les métallo-fluores, les métallo-iodes

SCD Lyon 1

sont fixes, au foyer d'une lentille, les iodates secs à métaux réductibles par le calorique. L'oxigène, dans ces sels, n'est pas plus condensé que dans les muriates, les sulfates, etc., car c'est la qualité oxigène du métal et non l'énergie de l'acide sec qui détermine cette condensation. Il y aurait un moyen direct, si, comme l'acide fluorique, l'acide iodique se formait en iodate alcalinule sec d'ammoniaque, ou en ce même sel terrule à base d'une terre irréduite : il n'y aurait qu'à traiter un tel sel au feu avec du métal divisé pour que l'ammoniaque se résolvât en ses principes, et que la substance métallique prit sa place près de l'acide sec et formât du métallo-iode. Sous la pile, si les métaux sont réductibles, l'iodine ira se combiner avec le fil positif, et le métal se déposera sur le fil négatif ; et, s'ils ne le sont pas, il n'y aura point de décomposition, à moins que l'oxigène de l'eau ne se substituât à l'oxide près de l'acide sec, tandis que l'hydrogène de ce liquide accompagnerait l'oxide irréduit.

J'ignore ce que pourra faire l'hydrogène dont le courant serait dirigé sur les iodates secs à terres irréduites, pour la séparation de leur acide sec sous la forme d'iode ou de combustible acidifiable de l'acide iodique. J'ai infructueusement essayé ce moyen sur les fluates aux mêmes bases ; mais l'acide fluorique sec semble absolument se refuser à l'hydrogénation.

Les métaux forts n'auront pas plus de pouvoir sur le gaz acide iodique que sur les gaz acides muriatique et fluorique, à cause que les acides secs de ces corps s'engagent à sec avec les métaux oxidés. L'eau d'hydratation saline oxide le métal en se substituant à son hydrogène, et l'acide sec s'engage avec l'oxide du

SCD Lyon 1

métal, et l'hydrogène se gazifie. Si une terre, ayant peu d'intensité de combinaison, était réduite, on pourrait, à son aide, décomposer le gaz acide iodique et, pendant l'action, diriger sur la matière un courant de gaz hydrogène comprimé ; mais tous ces moyens sont incertains, l'hydrogénabilité des acides secs à comburans n'étant rien moins même que probable.

Dans les iodates et les muriates secs, on peut considérer l'acide comme existant à l'état d'acide en *eux*, iodeux et muriateux, et le métal, à l'état d'oxidule ; mais une pareille supposition n'est point permise à l'égard des fluates secs, à moins que la sous-acidification ne consistat dans la sous-oxidation de l'eau. Il faudra dans l'un et l'autre cas la même proportion de calorique ; ainsi, rien ne s'oppose à ce que cela soit.

Le métal de l'ammoniaque une fois constitué à sec sera aussi peu décomposable que tout autre métal, sa décomposabilité dépendant de l'adjonction de l'oxigène à une portion de son hydrogène avec laquelle il est dans le rapport de l'eau ; et un corps qui n'est pas oxidé ne pouvant dans son hydrogène être substitué par du calorique, et aucune décomposition par sous-hydrogénation ne pouvant avoir lieu sur un pareil corps. C'est, dans le fait, de l'hydrogène oxidé en eau qui près de la base de l'ammoniacon se substitue à de l'hydrogène réduit, d'où résulte un acide sec hydrogéné en combustible acidifiable et en outre en oxide métallique.

L'euiodine ne pourra jamais être obtenue que par enlèvement, et tout essai par une autre voie est d'avance reconnu infructueux. C'est de tous les corps celui qui a le plus d'affinité avec les bases salifiables,

SCD Lyon 1

et par conséquent celui qui les sépare tous d'avec ces bases, et n'en est séparé par aucun corps ; les euchlorates sont décomposés par lui sans que l'euchlorine soit en la moindre chose désunie dans ses élémens ; de même l'euchlorate sépare à son tour, d'avec les mêmes bases salifiables, tous les autres acides, sans en excepter l'acide iodique, mais qui, dans son état de liberté, reprenant bientôt le double oxigène de l'euchlorate résultant, se transforme en euiodine, et alors devient apte à décomposer le muriate, et le décompose avec séparation de l'acide muriatique simple ; de sorte que dans cette décomposition, en n'examinant que superficiellement la chose, ou en ne prononçant que d'après les produits en dernier résultat, l'iodate simple semble avoir enlevé à l'euchlorine le double oxigène et avoir laissé celui-ci en simple, tandis que lui il est passé en oxigéné ; mais aucune affinité ne provoque à un tel effet, l'adhérence de l'oxigène étant obligée de la part de ce principe et nullement de la part du sel, qui n'en a aucun besoin. Ici se présente une anomalie en ce que l'iodate d'abord décomposé est ensuite régénéré ; mais dans sa décomposition il était simple et dans sa régénération il est suroxigéné, ce qui relève autant l'affinité de son acide que la simple oxigénation la rabaisse. Dans ces sortes d'effets l'action est successive, et la séparation est simultanée avec la reprise de l'oxigène. Ici l'oxigène contient tout le calorique que son passage de l'un des acides secs à l'autre peut exiger ; et comme de l'eau de solution ou de ce liquide engagé avec de l'eau d'hydratation est toujours proportionnée pour la liquidité des deux eaux, quelle que soit d'ailleurs l'intensité de condensation de l'une d'elles, l'eau de solution devant dans tous les cas se pourvoir d'autant de calorique en surcharge que celle d'hydratation en a en

décharge,

SCD Lyon 1

de même de l'oxigène des deux mêmes emplois est toujours pourvu de calorique, mais de calorique soustendu pour sa gazëité. Les effets qui n'ont lieu que par le temps sont ceux qui exigent que du calorique soit adjoint, et leur successivëité à une toute autre cause que les précédens. C'est ainsi que l'effet du passage de l'oxigène de l'oxide de mercure à celui de potassion, lequel j'ai dit se faire subitement à une chaleur sous-rouge, a également lieu avec le temps et par la potasse dissoute, en vertu du calorique que l'oxigène s'adjoint peu-à-peu. Après que la matière est sèche, on trouve la potasse convertie en un sel cristallisé qui est tellement doux que je l'ai un instant pris pour du nitre, et le mercure est réduit. Je conçois, d'après cet effet et surtout d'après l'indécomposition de l'oxigénate de potasse sur la langue, que dans ce sel l'alcali est partie oxigénaté et partie hydraté, et qu'il l'est par de l'oxigène moins raréfié que dans sa suroxidation par de l'oxigène gazeux. Ce n'est pas que je considère l'effet comme ayant lieu sous l'eau, malgré qu'à l'instant du contact l'alcali liquide noircisse l'oxide mercuriel, car j'ai toujours observé que le métal était seulement réduit et le sel formé au moment où par une lente vaporisation, dans une phiole, le mélange avait perdu toute l'eau. J'ai également décrit ceci dans Gren, de 1793. L'air est un semblable hydrato-oxigénate près duquel le calorique produit un effet analogue plus ou moins lent, savoir, de favoriser le passage de l'oxigène à la vapeur d'eau, de manière à ce que d'un côté il se forme de l'oxigénate de cette vapeur surhydrogénée par l'adjonction du calorique à son oxigène, comme la glace est sous-hydrogénée par la soustraction du calorique au même principe, et de l'autre côté, de l'hydrate pur ou de l'oxigenate hy-

SCD Lyon 1

draté. Cette reprise de l'oxigène par la vapeur d'eau est indispensable en ce que ce principe se trouve à l'air avec une sous-raréfaction considérable. Quand cet effet a eu lieu, l'air est constitué avec plus d'eau et plus de calorique ; il a plus de poids et plus de ressort, et ces causes réunies soutiennent plus haut le baromètre, établissent l'air en repos et font que le calorique n'étant plus assimilé, ce qui de la lumière se transforme en chaleur, peut marquer sa présence sur le thermomètre, d'où la température chaude avec un temps sec. Le nouveau passage de l'oxigène à l'air, j'entends à l'azote organisé, lequel est souvent déterminé par un excès de calorique, fait tomber à-la-fois en pluie, et l'oxigène que la vapeur d'eau quitte, et l'eau d'hydratation à laquelle l'oxigène se substitue; encore une fois, il ne reste donc pour obtenir l'euiodine que l'enlèvement de l'oxigène à l'euchlorate, et mieux à l'euiodate, lequel devra être tenté par un acide très-affaibli et tel que Davy l'a employé pour obtenir l'euchlorine par enlèvement ; et il faudra pouvoir aussitôt séparer le nouveau produit d'avec le sel devenu simple, que l'euiodine ne tarde pas de décomposer, l'acide simple, quand une partie de l'effet est produit, s'oxigénant en iodine aux dépens de l'euiodine, laquelle en devient sous-oxigénée en ce corps. C'est-là la cause pour laquelle l'euchlorine, à laquelle la même chose arrive, n'est jamais obtenue pure ou exempte de chlorine; et en employant pour la décomposition de l'euchlorate, de la chlorine en place d'acide simple, le sel restant, qui est alors du chlorate, est encore plus vîte décomposé, et l'est par l'acide simple comme par l'acide suroxigéné.

On reconnaît si une lessive de Javelle contient de

l'euchlorate ou de la chlorate, en y versant de l'acide muriatique en due proportion, qui, dans le premier cas, se transforme en euchlorine, et, dans le second, dégage de la chlorine d'avec le sel. Les euchlorates sont des sels précieux pour l'art du blanchiment, n'agissant, en effet, que faiblement par eux-mêmes, mais formant avec de l'acide muriatique, de la chlorine en abondance et qui jouit largement de la faculté de blanchir; et ce mode est d'autant plus adoptable, que le sel devenu simple peut servir à une nouvelle confection d'euchlorate, que son traitement chaud avec la chlorine détermine. Ce que je dis de la chlorine doit être également vrai de l'iodine.

L'iodate d'ammoniaque qui serait traité par de l'euchlorine, se transformerait d'abord en euchlorate ou huile de Dulong, et l'acide iodique reprenant à son tour le double oxigène de ce sel formerait de l'euiodine par laquelle le muriate devenu simple serait décomposé, le produit auquel l'action s'arrêterait étant de l'euiodate d'ammoniaque ou poudre intactile détonante noire. Toutefois le résultat pourrait bien ne pas être tel, si l'acide iodique n'enlevait que le suroxigène pour se borner à la confection de l'iodine, par où l'euchlorate devenu chlorate serait surcomposé dans son acide et décomposé dans son alcali.

Comment de deux corps s'oxidans l'un pourrait-il avoir sa combustibilité éteinte et l'autre subsistante, si le principe de cette opération n'était d'avance inhérent au premier corps? Les combustibles acidifiables s'oxigènent et les comburans acidifiables s'hydrogènent, et la force de leur comburation devient nulle, à moins que leur eau ne soit dé-

SCD Lyon 1

composée ou écartée ; et les métaux s'oxigènent de même, et néanmoins leur combustibilité subsiste si toutefois cet effet ne va pas jusqu'à la surcombinaison. Une telle différence en dénote une considérable dans la nature primitive des deux genres de corps ; mais les combustibles acidifiables n'ont pas besoin de leur oxigénation pour produire des effets de combustion, puisque dans leur combinaison avec l'hydrogène, et sur-tout avec les métaux oxigènes, ils font naître jusqu'aux phénomènes d'une forte inflammation : leur radical comburant, qui est l'acide sec, produit cet effet malgré sa forte saturation avec de l'hydrogène ; et le radical de l'acide fluorique non-oxigéné brûle vivement avec les métaux réduits auxquels il passe en quittant des terres ou l'ammoniaque. J'ai dit que les métallo-fluores pour les sels à oxides, en devenant pour sels à oxidules par l'adjonction d'une seconde et égale quantité de métal, déposent encore du calorique ; mais je n'ai pas essayé si les métallo-fluores, en devenant des métallo-fluures à métaux réduits, n'éprouvent pas, comme le soufre et le phosphore, un nouveau déplacement dans le calorique existant encore dans l'oxigène de l'acide sec fluorique. On voit par-là que faculté combustible et faculté comburante dans les corps dépend de la préexistence chez eux du principe de la combustion active et passive en même temps, ou de celui de la combustion passive seul ; et que la cause de la différence entre les corps oxigénés par addition est que ces corps sont avec de l'oxigène dans un rapport au-dessus ou au-dessous de l'eau. Ces facultés sont d'ailleurs très-relatives, et de deux corps qui se combinent, l'un est nécessairement comburant et l'autre combustible, car sans cela, c'est-à-dire, sans de l'hydrogène qui près de l'oxigène prend la place du calorique, il n'y a pas de combinaison ou

SCD Lyon 1

d'opération qui, dans tous les cas, est une véritable combustion ; et un oxide qui s'engage avec un oxidule, soit de son propre combustible, soit d'un combustible étranger, agit comme comburant, l'oxidule souffrant l'action comme combustible ; et lorsque le soufre s'unit au phosphore ou au carbone, il y a également combustion ; la retraite du calorique qui cède sa place à de l'hydrogène, voilà en quoi consiste la véritable action chimique, laquelle action est contraire à celle qui a organisé le monde, puisqu'elle sépare d'avec la matière le calorique que cette organisation y avait ajouté ; elle tend essentiellement, et à faire retourner la matière vers l'état de sa composition primitive d'oxigène et d'hydrogène, et à restituer le calorique au soleil ; et tout effet qui combine du calorique résulte d'une action antichimique. Rien en effet ne décombine tant que la solution, qui est la seule circonstance d'apparente composition où cette combinaison a lieu. L'action chimique, soit qu'elle s'exerce par la nature ou par l'art, ne peut en effet être que l'effort que fait la matière pour sortir de l'état contre-naturel, forcé et de gêne où l'a placée l'organisation et où le calorique la maintient ; elle cherche un repos qui n'existe pour elle que dans l'union, à parties égales, entre l'hydrogène et l'oxigène avec entière exclusion de la matière étrangère dont la tendance à rejoindre le soleil est un sujet continuel de mouvement.

L'alcalinité, laquelle comprend l'oxidité, est, d'après cela seulement différente de l'acidité, en ce que dans le premier corps l'oxigène est engagé avec un excès d'hydrogène aux proportions de l'eau, et que, dans le second, il l'est avec un excès de calorique aux mêmes proportions. C'est pour se rapprocher de ces propor-

SCD Lyon 1

portions que les alcalis et les oxides se combinent avec les acides, l'excès d'hydrogène des uns se mettant près de l'oxigène des autres à la place de son équivalent en force de saturation de calorique, et si le sel est neutre, il ne doit pas être fort éloigné dans ses principes de l'eau, qui sont ceux de tous les corps, du rapport de l'eau; et l'eau de l'hydrogène ou de l'oxigène propres de l'acide, déjà formée en ce liquide, se surcombine au sel, il est vrai, avec déposition de calorique, ce qui dénote dans l'engagement entre l'alcali ou l'oxide et l'acide une prédominance d'hydrogène aux proportions de l'eau. Cette déposition de calorique ne peut provenir de l'acide qui le déplacerait d'avec l'oxide, puisque de l'eau de solution doit le restituer à celle d'hydratation si elle veut pouvoir enlever cette eau, comme cela arrive aux acides qui se dissolvent et dans lesquels le calorique doit être restitué à l'oxigène de l'acide qui acquiert l'état d'incombinaison dans le rapport que l'eau d'hydratation l'en déplace. La pellucidité des sels, l'incolorité de la plupart d'entre eux, et autres caractères, dénotent l'identité de leurs élémens avec ceux de la glace; le corps primitif, qui n'est surcombiné, ni d'hydrogène, ni de calorique, ne pouvant avoir de la couleur, mais devant être, à en juger d'après la qualité réfléchissante des planètes inorganisées, opaque et parfaitement blanc. Il faut seulement à ces corps la disproportion dans les élémens de l'eau qu'ils ont par un excès d'hydrogène comme la glace l'a par un défaut de calorique, pour leur donner la forme de ce dernier.

La force comburante qu'acquièrent les combustibles acidifiables en se combinant avec l'oxigène pour devenir des acides, ne dépend point de ce principe, mais

SCD Lyon 1

de l'engagement de combustion plus faible où les acides secs se trouvent avec de l'hydrogène oxidé en eau qu'avec de l'hydrogène réduit ; de manière à ce que leur force comburante se développe à mesure qu'ils se combinent avec l'oxigène. Leur force combustible ne préexiste pas moins, et avec la même capacité, mais dans une moindre intensité ; et ce qui le prouve, c'est que ces corps se combinent dans le même rapport avec les oxides, qu'ils soient à l'état de combustibles, d'oxides, de sous-acides ou d'acides ; et l'oxigène qui oxide leur hydrogène en eau, ne sature pas plus la force combustible des oxides que le fait l'oxigène des comburans acidifiables pur ou hydrogéné en eau ; et le même acide sec, qui dans les fluores brûle les métaux, qui dans le soufre, etc., brûle l'hydrogène, et qui dans la chlorine est brûlé par l'oxigène, brûle encore l'eau dans les acides, est le véritable possesseur de la force de comburation des acides, sous quelle forme qu'ils puissent se présenter.

La force comburante des acides qui se sous-oxigènent à un ou à plusieurs degrés dans leur eau, dépend de l'oxigène détaché et agissant comme s'il était à l'état de gaz plus ou moins condensé ; ce qui le prouve, c'est qu'après avoir produit cet effet, l'acide se sépare ou se combine avec moins d'oxigène, et que les acides des comburans, qui laissent détacher l'hydrogène et non l'oxigène de leur eau, ne se prêtent point à ce mode de combustion ; ils brûlent seulement les oxides, et ils brûleraient également les métaux, mais par leurs acides secs, et pour former des métallo-chlores et des métallo-iodes, si l'hydrogène de ces corps était moins facilement déplacé par l'eau. Je dis déplacé, parce que l'impossibilité de décomposer l'eau avec fixation de son hydrogène et dé-

SCD Lyon 1

gagement de son oxigène, prouve bien que ce liquide ne peut être décomposé que par le calorique ; et son égale substitution à l'oxigène des comburans acidifiables comme à l'hydrogène des métaux et des combustibles acidifiables, démontre qu'elle se combine indécomposée.

Les comburans acidifiables non hydrogénés ne brûlent également les combustibles qu'en leur transmettant leur oxigène et en brûlant ensuite par leur acide sec l'oxide résulté ; et l'on peut dire autant des oxides suroxidés, qui ne brûlent d'autres oxides et ne sont brûlés par les acides qu'en se défaisant de leur oxigène de suroxidation qui leur tenait lieu d'acide ; et lorsqu'ils brûlent des combustibles, soit par le même oxigène ou par ce principe d'oxidation, ils le transmettent amoviblement à ce corps ; et l'on ne peut pas plus dire que la combinaison avec l'oxigène donne la faculté comburante aux acidifiables que l'on peut dire que la combinaison avec l'hydrogène l'enlève aux acidifians.

Veut-on davantage développer la faculté comburante dans les acides secs, qu'on associe leurs combustibles à de l'hydrogène, leurs comburans à de l'oxigène et leurs hydrates à de l'eau ; alors ces corps deviennent libres et agissent avec toute leur énergie de combustion sur l'hydrogène et sur les corps oxidés. Cependant, malgré plus d'oxigène, plus d'hydrogène ou plus d'eau, ces corps ne se proportionnent pas sur une plus grande échelle avec les oxides.

Remarquons que la loi de la capacité diminuée par l'intensité n'est applicable qu'aux cas de la surcombi-

SCD Lyon 1

naison et de la solution ; car s'il en était autrement, les acides ne se proportionneraient pas avec la même quantité d'oxigène dans un oxide quelconque sans égard à l'hydrogène dont il y est surcombiné et dont la différence détermine celle de l'intensité de la combinaison. Un acide sec qui s'associe un oxide en échange de son oxigène, de son hydrogène, de son eau, j'ajouterai de son métal, a l'air de prendre uniquement attention au contenu en oxigène de ce corps, et l'oxide semble plutôt être le régulateur du rapport que l'acide, malgré qu'on doive considérer celui-ci comme la partie passive dans l'opération.

Lorsque près d'un acide un oxide n'a à se substituer qu'à de l'oxigène ou à de l'eau, il peut très-bien le faire à froid, parce qu'il déplace toujours plus de calorique d'avec l'acide sec que le laisse faire l'oxigène ou que le fait l'eau ; mais pour se substituer à de l'hydrogène, et encore plus, à un métal fort, il faut le concours d'une chaleur capable de restituer à l'oxigène de l'acide le calorique que l'hydrogène ou un métal en déplace en plus grande quantité que peut le faire l'oxide qui s'y substitue. C'est là la raison du refus des acidifiables de se combiner à froid avec les oxides peu réductibles, et encore celle de l'insubstituabilité de l'eau à l'hydrogène des mêmes corps autrement qu'à une chaleur rouge ; on en a inféré que ces corps avaient une moindre combustibilité que les métaux, malgré que leur action plus facile sur l'oxigène en prouvait l'opposé, je dis plus facile et non plus vive, parce que le calorique qui est à restituer à l'acide sec pour le mettre à portée de sa faible condensation par l'eau, et que pendant la combustion cet acide fixe, diminue beaucoup la vivacité de celle-ci. C'est ainsi qu'au moment où l'eau se substi-

SCD Lyon 1

tue à l'hydrogène d'un acidifiable ou au métal d'un salifiable, qui sont rouges de feu, l'incandescence diminue malgré que de l'hydrogène, qui n'emporte aucun atome de chaleur, soit seul à se gazifier, et que des métaux sont seulement à être fondus; mais l'acide sec, sans se gazifier, doit considérablement se raréfier pour, en place d'hydrogène ou d'un métal, pouvoir recevoir de l'eau. Lorsqu'au contraire un oxide, et encore plus, un métal, se substitue à l'oxigène ou à l'eau d'un acide sec, il y a combustion; mais l'oxigène ou l'eau fixent en partie le calorique qui est séparé. Quand de l'hydrogène se substitue à l'eau d'un acide, il y a également un effet comburant, lequel serait aussi plus vif si déjà l'eau ne tenait déplacé du calorique d'avec l'oxigène de l'acide sec; et les métaux sont vivement brûlés par l'acide fluorique qui les reçoit en échange d'oxides faibles lesquels aussi le tenaient plus ou moins déplacé dans son calorique.

Les oxides ne deviennent donc pas autrement comburans par l'oxigène qu'ils le deviennent par les acides, ou que les acidifians le sont par l'oxigène, et que les acidifiables le deviennent par l'eau. Ce sont des engagemens par salification dans lesquels la faculté comburante de l'élément qui la possède est éteinte jusqu'à ce que l'élément doué de combustibilité en soit soustrait ou expulsé.

De même, les acidifiables ne sont combustibles par leur hydrogène qu'autant que ce principe s'engage pour former de l'eau; mais cette eau, pas plus que celle formée par l'oxigène des acidifians, n'est immédiatement déposée par les acides secs de ces corps.

SCD Lyon 1

L'ammoniaque aussi n'exerce une force combustible différente de celle des autres oxides, qu'autant que l'hydrogène lui soit enlevé par le corps comburant ; et c'est une combinaison amovible qui fait les frais de cette opération. Cet oxide n'est même pas suroxidable, et lorsqu'il se joint à des acides oxigénés, l'oxigène le décompose, ou s'il le laisse intact, alors l'acide sec brûle l'oxide en sel, et l'oxigène est surcombiné. On voit par-là que la force de combustibilité de l'oxide d'ammoniacon n'a rien de différent de celle des oxides d'autres métaux.

Il suffit qu'un corps oxidé contienne plus d'oxigène et par-là plus de calorique ou moins d'hydrogène qu'un autre corps oxidé, pour qu'il puisse y avoir combinaison entre les deux ; en d'autres termes, par-tout où l'hydrogène d'un corps trouve à déplacer du calorique d'avec l'oxigène d'un autre corps, il peut y avoir engagement, parce que c'est en cela que consiste l'action chimique ; et comme l'oxigène n'a point d'existence sous-saturée, si l'hydrogène n'est point amovible, soit par lui-même, soit faute d'être assez déplacé par du calorique, l'engagement subsiste jusqu'à ce que le calorique soit restitué à l'oxigène en remplacement de l'hydrogène par lequel il avait complété sa saturation.

C'est parce que les thermoxides existent par de l'oxigène largement pourvu de calorique, que ces corps s'unissent aussi facilement aux oxides, principalement à ceux solubles ; et la haute oxidation communique aux métaux la comburation ou la vice-gestation des corps acidifiés. La combustion des oxidules par leurs propres oxides ou par des oxides étrangers est un effet de cette propriété, laquelle donne les oxidations supposées inter-

SCD Lyon 1

médiaires de l'oxidule à l'oxide du même métal, que feu M. Vogel a si bien débrouillées par l'analyse sur le fer, et M. Berzelius encore mieux, par la synthèse sur un grand nombre de métaux. Il est résulté du travail du chimiste de Bareyth, que l'oxide de fer s'associe à une portion d'oxidule qui représente le même contenu en oxigène que lui, et qu'à une chaleur rouge la moitié de cet oxidule peut être déplacée d'avec l'oxigène de l'oxide, à l'aide du calorique. Ces combinaisons ne sont donc en rien différentes des sels.

Encore une fois, l'intensité de combinaison des combustibles réduits est en raison de leur contenu en hydrogène, et celle des corps oxidés, en raison de la sous-saturation du même principe ; et la même propriété dans les comburans est en raison de leur contenu en oxigène, lequel est en rapport avec leur sous-saturation par l'hydrogène et leur saturation par le calorique ; et l'une intensité comme l'autre s'évalue ou se mesure d'après le calorique qui est déplacé ou déposé pendant l'engagement entre ces deux classes de corps ; et, qu'également il me soit permis de le répéter, la capacité des acides n'est pas en raison de leur radical combustible ou de l'oxigène par lequel ce radical est acidifié, mais en raison de l'acide sec préexistant dans ces corps, puisque de l'oxigène peut leur être soustrait et ajouté sans que leur capacité en éprouve le moindre changement. L'exception que présente l'acide phosphoreux dépend de la nature particulière compliquée de ce corps.

Il n'y a de comburant absolu que le gaz oxigène, ni de combustibles absolus que l'hydrogène et les métaux ; tous les autres corps n'ont qu'une relativité de combustion et de comburation.

SCD Lyon 1

On a reproduit à l'occasion de la découverte de l'iodine, des vues qui tenderaient à accorder à l'hydrogène les mêmes facultés acidifiantes qu'on a attribuées à l'oxigène ; mais ne paraît-il pas lorsque les deux principes d'un corps possèdent des propriétés communes, et que l'on a des motifs de supposer que lorsque l'un de ces principes manifeste cette propriété, l'autre est présent dans la substance à laquelle on l'applique, qu'on devrait en conclure que ce corps, et non ses principes, produit l'acidification. C'est en effet ce qui arrive, et l'acidification n'appartient pas plus à l'oxigène qu'à l'hydrogène quand ces principes ne se trouvent pas dans l'occasion de former de l'eau.

Le corps acide est un composé préexistant dans les substances qui le manifestent par leur union, soit avec l'oxigène, soit avec l'hydrogène, et qui dans le fait le produisent avec l'eau. Les uns de ces corps sont des acides secs oxigénés ou des comburans acidifiables, et les autres, des acides secs hydrogénés ou des combustibles acidifiables ; et j'ai découvert des acides secs métallés ou des combustibles salifiables auxquels les oxides de métaux plus forts enlèvent l'acide sec pour former des sels secs, le métal se séparant réduit, et que l'oxidation de ce dernier transforme également en sels, etc. L'acide sec est une substance composée de matière primitive légèrement hydrogénée, et dans laquelle l'hydrogène est saturé d'au moins le double d'oxigène que dans l'eau. Cette surproportion d'oxigène fait qu'un acide sec ne peut exister incombiné, comme ne le peut l'oxigène lui-même, dont il forme l'état le moins saturé d'hydrogène ; et, à l'imitation de ce principe, il se sature indifféremment de tous les corps connus, oxidés ou réduits.

SCD Lyon 1

Les acides secs des combustibles acidifiables sont plus fortement oxigénés que ceux des comburans acidifiables, ce qui fait qu'ils ne peuvent que brûler, et ils brûlent de l'hydrogène dans les combustibles acidifiables, et des métaux réduits, dans les combustibles salifiables; et ceux à comburans acidifiables sont encore assez hydrogénés pour que de l'oxigène les surbrûle. L'acide sec le moins oxigéné par lui-même ou dans son essence primitive, est l'acide iodique. Ces corps surbrûlent tous l'eau dans les acides ordinaires, les oxides, dans les sels et encore l'eau et leurs pareils moins oxigénés, dans les doubles acides.

Les acides secs métallés, conversibles par l'eau en acides ordinaires, et en métaux réduits, lorsqu'ils ne sont pas de nature à laisser déplacer de leur hydrogène par ce liquide sans qu'il y ait la moindre apparence que l'eau se décompose, mettent la préexistence de ces corps hors de tout doute; et le métal de l'ammoniaque que la réincorporation de l'eau ou l'adjonction de l'oxigène compose en un oxide qui, après sa sous-hydrogénation, devient un combustible acidifiable, achève de répandre l'évidence sur ce fait.

Il est toutefois une circonstance où l'oxigène et l'hydrogène semblent acidifier sans former de l'eau, et en s'unissant au contraire à leurs semblables; c'est lorsqu'avec le soufre l'hydrogène forme du gaz hydrogène sulfuré, et qu'avec la chlorine l'oxigène forme de l'eau-chlorine, deux corps dans lesquels les propriétés acides se manifestent à-la-fois par le goût, sur les couleurs bleues végétales et avec les oxides; mais le second hydrogène comme le second oxigène ne font qu'enlever leurs semblables à l'acide sec et mettent ce-

SCD Lyon 1

lui-ci hors de saturation, de la même manière que de la seconde eau met à nu les acides et les alcalis combinés à de la première eau dans les sels de ce liquide et dans les hydrates, et que du second oxide met à nu l'acide dans les sels, etc. C'est de l'hydrogène, de l'oxigène, de l'eau ou de l'oxide de solution qui enlèvent les mêmes corps de vice-hydratation, et, quand c'est l'eau, son semblable d'hydratation. Je me suis permis cette répétition, à cause qu'on ne saurait trop bien comprendre ce que c'est qu'un acide sec.

Si d'après des vues qui se rapportent aux précédentes on voulait regarder l'hydrogène comme acidifiant, ce serait comme combustible et non comme comburant qu'il posséderait cette propriété; mais l'hydrogène, qui ailleurs ou avec l'oxigène pur ne forme que de l'eau, avec de l'oxigène composé ou avec des corps appartenans à la classe des comburans acidifians, formerait des acides, tandis qu'avec le soufre, l'arsenic et le tellure, il produit un semblable effet, et développe dans ces corps ou avec ces corps les caractères de l'acidité; et si à l'égard du soufre on peut dire que l'hydrogène ne fait que rendre moins combiné par la solution de l'hydrogène vice-hydratant, l'acide qui existe tout formé dans ce combustible, il n'en saurait être de même des métaux dans lesquels aucune préexistence d'acide ne saurait être admise; mais l'on sait que l'arsenic et le tellure ne prennent des propriétés comburantes ou ne s'unissent aux combustibles oxidés qu'après s'être acidifiés en sec par l'eau; et ce qu'on appelle un hydrate solide de ces corps est du combustible acidifiable formé de la combinaison de l'eau sans déplacement d'hydrogène ou avec surcombinaison de ce principe;

SCD Lyon 1

et les hydrogènes arseniqué et telluré sont ces acidifiables vice-dissous par l'hydrogène et dans lesquels, comme dans le gaz hydrogène sulfuré, la préexistence de l'acide devient manifeste. Le carbone déplacé dans l'eau de son acide sec par l'hydrogène du soufre et formant un corps réduit, sans doute une sorte de métal en comparant sa manière de devenir acidifiable à celle des deux métaux précités, redevient acidifiable en reprenant de l'eau sans déposer de l'hydrogène ; la presqu'indécomposabilité au feu des supposés hydrures d'arsenic et de tellure, et l'existence des arseniures et des tellurures avec les oxides solubles, établit de plus en plus la nature de ces corps.

Le carbone en s'unissant au fer et le bore en s'unissant au platine se revêtissent sans doute de la nature des métaux, car loin d'altérer la qualité métallique de ces corps, laquelle est si susceptible de disparition et presque intactile, ils la rendent plus marquée, ce qu'ils ne peuvent faire qu'en recevant en substitution amovible de leur eau par l'hydrogène du métal, à l'aide d'enlèvement, mais par une portion de fer qui s'en oxide, et à l'aide de déplacement dégagé par le même hydrogène du platine ; ce qui semble prouver ce mode de combinaison, c'est que par la voie sèche le carbone et le bore désacidifiés par l'effet de leur désaquification, ne peuvent être réproduits de ces composés, et que de l'eau doit se replacer près de leurs combustibles, proprement réduits et sous-hydrogénés, pour qu'ils soient régénérés en acidifiables carbonique et borique.

D'après ces apperçus, les combustibles acidifiables seraient des métaux *plus* l'eau de leur acidification sèche, puisque des métaux en s'adjoignant cette eau, sans

sans déposer de l'hydrogène, prennent la nature de pareils combustibles, mais, d'après d'autres indications, un combustible acidifiable hydrogéné deviendrait un oxide que le déplacement de son eau, ci-devant d'acidification sèche et actuellement d'oxidation métallique, par de l'hydrogène réduit, transformerait en métal; cela pourrait faire trouver la différence entre les oxides solubles et ceux insolubles, les premiers existans par plus d'hydrogène et les seconds, par moins de ce principe; et cette différence serait d'accord avec la grande légéreté et avec plusieurs autres caractères de ces corps.

L'ammoniaque appartient déjà à un acidifiable qui par lui-même est constamment gazifié et auquel l'adjonction de l'hydrogène ne devait pas communiquer la concrétion. Sa grande capacité de saturation jointe à sa faible intensité de combinaison, malgré sa surcharge par de l'hydrogène, dénote le fort contenu en oxigène, de l'acidifiable dont il est formé. L'acide nitrique liquide est proprement de l'ammoniaque dont les hydrogènes acidifiant et adjoint sont brûlés en eau; ce corps forme un véritable acide métallique, la vapeur nitrique étant un acide de combustible acidifiable ou d'azote non métallisé L'arsenic a besoin de l'eau de son acidification sèche ou de sa formation en ce qu'on pourrait appeler *arsene*, pour parvenir à s'acidifier en *ique*; de sorte que cet acide, par l'hydrogénation, deviendrait à combustible acidifiable, de métallique que sans cela il serait, tandis que l'acide nitrique est de cette nature par la déshydrogénation ou devient, par l'hydrogénation, de nature métallique.

Les autres oxides solubles n'ont pas encore été trou-

SCD Lyon 1

vés aptes à l'acidification ; ce ne sont sans doute que les moyens qui manquent à cet effet, car pour y parvenir il s'agirait de leur adjoindre du gaz oxigène fortement surchargé de calorique, l'oxigène de leur oxidation, qui est si fortement condensé, ayant besoin d'être élevé à une raréfaction au moins double de celle de l'oxigène dans l'eau, et leur hydrogène devant être composé en eau ; mais de l'oxigène ayant l'égal de son calorique est déjà gaz, et à plus forte raison celui qui en aurait plus. Ce n'est que dans la solution que l'oxigène prend cette surcharge de calorique ; et l'oxigène de cette fonction, qui existe tout constitué en sursaturation par du calorique, s'il pouvait être repris par les alcalis fixes, sur l'euchlorine et encore mieux sur l'euiodine, sans que la chlorine et l'iodine fussent désoxigénés ou engagés, procurerait apparemment l'acidification de ces corps.

On doit donc encore conclure que la propriété acidifiante que l'hydrogène est dit partager avec l'oxigène, n'est que relative au genre de corps sur lequel elle s'exerce, et que si le corps acidifiable est de l'acide sec oxigéné, ce doit être l'hydrogène qui l'acidifie, puisqu'il n'y a que ce principe qui avec l'oxigène puisse former de l'eau ; et que si le corps acidifiable est de l'acide sec hydrogéné, ce doit être l'oxigène ou l'autre principe de l'eau qui produise cet effet, l'oxigène pouvant seul avec l'hydrogène former de l'eau ; et dans les deux cas les produits sont identiques et composés d'acide sec et d'eau, ou ne sont différens que dans la nature de leurs élémens et dans celui des principes de l'eau qui préexiste ou qui accède pour la formation de l'eau ; et dans l'acidification, l'hydrogène n'est pas plus immédiatement un com-

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE DE LYON

SCD Lyon 1

bustible acidifiable que l'oxigène n'est un comburant acidifiant, mais l'un et l'autre sont des composans de l'eau ; cependant, si l'adjonction ou la soustraction de l'oxigène aux acides ne diminue pas leur capacité pour les oxides, il n'en est pas de même des oxides à l'égard des acides, car leur capacité de combinaison est en raison directe de leur oxidation.

On peut dire que les acides se proportionnent avec les oxides dans un rapport de capacité qui est inverse de l'intensité ; car plus un métal est sous-saturé dans son hydrogène moins il engage de l'acide, mais plus fort est cet engagement ; c'est la même chose avec l'oxigène et avec l'eau, soit à l'égard des acides secs, soit à l'égard des oxides ; et le sodion qui a plus d'oxigène d'oxidation que le potassion en prend aussi plus de suroxidation, et son oxide prend plus d'eau d'hydratation ; de même, les acides secs qui ont le plus d'oxigène d'acidification sèche en prennent le plus d'oxigénation, mais le rapport devient encore inverse pour la solution ; car peu d'oxigène où peu d'eau fortement condensés ne peuvent être enlevés que par beaucoup de leurs pareils fortement raréfiés.

La combinaison entre les acides et les oxides est comme celle entre ces derniers corps et l'oxigène : elle se fait par suroxidation, laquelle, comme on sait, a lieu avec une capacité inverse de l'intensité entre le premier oxigène et le corps réduit, ou, ce qui est l'équivalent, de l'hydrogène qui reste sous-combiné dans le corps.

Voilà donc le principe du proportionnément entre les oxides et les acides parfaitement établi d'après la

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE DE LYON
SCD Lyon 1

loi de la capacité décroissante en raison de l'intensité, et *vice versâ*. Cette loi est d'accord avec tous les faits, et son résultat immédiat est que pour un effet on doit suppléer par masse à ce qui manque en force ou énergie.

L'énergie ou l'intensité des oxides dépend de l'hydrogène dont ils sont surcombinés ; celle des acides au contraire est due à la surcombinaison opposée, ou dépend de leur grand rapport en oxigène et conséquemment en calorique. Il est à remarquer que dans les engagemens les oxides sont actifs et les acides passifs, et que ceux-ci tiennent avec d'autant plus d'intensité que leur grand contenu en oxigène et en même temps en calorique donne lieu à un plus grand déplacement de ce dernier par l'hydrogène sous-saturé dont l'oxide est pourvu. L'eau qu'on forme avec l'hydrogène des acidifiables et avec l'oxigène des acidifians, comme l'oxigène et l'hydrogène qui dans ces corps préexistent pour la formation de l'eau, n'ont rien de commun avec l'intensité ou la capacité de combinaison (cette dernière est synonime de faiblesse) ; la même chose serait de vouloir considérer un oxide ou un acide comme concourans à l'intensité de leur opposé dans la composition d'un sel, car ces divers corps y existent tous en la même qualité.

Un oxidule a plus d'intensité et moins de capacité qu'un oxide ; car les sels à oxides sont précipités sous dégagement de calorique par les oxidules de leur métal ; l'expérience en est facile à faire avec des sels dont celui à oxidule est insoluble et celui à oxide soluble ; supposons le muriate de mercure : agitez la solution de ce sel avec de l'oxidule de son métal, bientôt il ne restera rien dans l'eau, l'oxidule enlevant l'a-

SCD Lyon 1

cide à l'oxide, et le produit comme l'éduit se précipitant. Il se développera peu de calorique à cause de la faible force condensante du métal; mais il s'en développera assez pour le faire marquer sur le thermomètre: il en est de même pour tous les autres sels.

Cependant, un acide perd en intensité en déposant de son oxigène; c'est qu'en même temps il perd en calorique, et qu'ensuite il n'adhère plus aux oxides en vertu d'un déplacement aussi considérable dans cet agent; cela doit être, et cette opposition marque parfaitement la différente nature des deux sortes de corps.

On dira: voilà cependant une différence dans l'intensité qui dépend du plus ou moins d'oxigène, et ce principe règle par conséquent cette qualité; mais moins d'oxigène laisse en sous-saturation plus d'hydrogène, et plus de ce principe déplace d'avec l'oxigène de l'acide sec plus de calorique; or, l'intensité d'un acide étant en raison de ce que de cet agent peut être séparé d'avec un tel corps par un oxide, les acides en *eux* doivent avoir moins d'intensité que ceux en *ique*, les acides des acidifiables moins que leurs sous-acides, et les acidifiables eux-mêmes moins que leurs oxides; ce qui caractérise la passivité de ces corps par une opposition diamétrale de leurs propriétés à celles des actifs.

L'intensité des acidifians diminue au contraire par leur oxigénation, ce qui dépend de l'extinction de l'affinité à l'aide de ce principe d'avec lequel les oxides ne sauraient le séparer à cause de son défaut en calorique; mais augmentez leur contenu en oxigène en y ajoutant du gaz de ce corps et en même temps du calori-

SCD Lyon 1

que, et de manière à ce que l'ensemble en soit proportionné au degré de gaz, ou rendez-les suroxigénés, et l'intensité de ces corps surpassera toute autre intensité connue.

On a attribué aux acides muriatique et fluorique, à-la-fois une grande intensité et une grande capacité, deux qualités incompatibles ou qu'un corps ne saurait réunir; l'erreur est provenue de ce qu'on a jugé de la première qualité d'après l'engagement entre les acides secs de ces corps et les oxides, dans lesquels l'oxide déplace seul le calorique d'avec l'oxigène de l'acide, tandis que dans les acides hydratés ce déplacement est partagé entre l'oxide et l'eau, laquelle avait déjà opéré sa part dans cet effet; et de ce qu'on a évalué la force saturante d'après la quantité, indépendamment de l'eau qui dans les autres acides se joint dans l'estimation du poids. Les choses sont différentes lorsqu'on calcule, et la force d'intensité, et la latitude de capacité, d'après les hydrates des acides à comburans. Je ne sais même pas si un acide oxigénable peut être considéré comme jouissant d'une intensité de première force. L'acide iodique doit être compris dans les considérations relativement aux acides à comburans.

Les acides secs, carbonique, borique, et le plus immédiat en rang après eux, l'acide phosphorique, ont une faible intensité et cependant une forte capacité, ce qui dépend de la faible oxigénation de leur acide sec, laquelle se lie à un faible contenu en calorique; et pour qu'un oxide tienne à un acide, il faut que son hydrogène soit substitué à son équivalent en calorique, et lorsqu'il ne trouve pas dans le corps passif assez de cet agent pour une substitution en intensité, il faut qu'il l'o-

SCD Lyon 1

père par une substitution en capacité, ou il faut que la masse supplée à la force, et beaucoup d'acide se trouve alors engagé. La combustion des radicaux de ces acides laisse échapper plus de calorique que celle des radicaux des autres acides, parce que moins de calorique est à restituer à l'oxigène de leurs acides secs; et c'est encore pour cela que l'hydrogène réduit les acides carbonique, borique et phosphorique sans que de grands phénomènes de combustion soient produits par les acides secs sur ce principe; et c'est encore à raison de leur forte hydrogénation que ces acides préfèrent d'être oxidés par l'eau que de brûler eux-mêmes l'hydrogène. Cela est donc bien différent, et plus un acide sec a de l'intensité, moins il sature, par oxidation, de l'hydrogène, et moins il a besoin d'être saturé par de l'eau; et ce ne sont que le carbone et le bore qui ont décidemment de l'hydrogène pour le complet de leur eau. La chlorine et l'iodine n'ont pas l'oxigène pour le complet de ce liquide, et l'acide fluorique n'a aucun de ces principes pour une quantité quelconque d'eau. L'intensité des acides est donc inverse de celle des oxides, car moins ceux-ci ont de l'oxigène, moins ils ont de l'intensité, et les acides sont intenses dans le rapport de leur oxigénation, ce qui décèle si bien leur préalable oxigénation; mais leur intensité est passive, tandis que celle des oxides est active; ce qui, comme je l'ai déjà dit, forme deux effets tout-à-fait opposés. Les acides dans les acidifiables se trouvent dans le cas de l'oxigène dans les oxidules: du calorique doit déplacer l'hydrogène d'avec l'un et l'autre corps si l'on veut que ce principe puisse prendre du nouvel oxigène et saturer, dans un autre rapport, le combustible qui était saturé pour son rapport existant. Un acide qui ne formerait pas de sous-acide aurait besoin pour sa combustion d'être davantage échauf-

SCD Lyon 1

fé qu'un autre qui ne serait point dans ce cas, car il faudrait proportionner l'acide sec de calorique jusqu'à degré où il peut être oxidé par l'eau.

La force intense dans les oxides et les acides secs, opérant activement ou qui sature de l'oxigène passif, est l'hydrogène, et celle du même oxigène et des acides secs comme de tout autre corps opérant passivement (eau, oxides avec oxidules, etc.) consiste dans le calorique qui est l'agent opposé à l'hydrogène dans la saturation de l'oxigène, est si le calorique s'engage avec un corps oxidé dans un rapport correspondant à l'hydrogène qu'il en déplace, l'hydrogène s'engage dans un rapport d'autant plus grand que la quantité de calorique déplacé est plus considérable; et le même hydrogène s'engage en rapport d'autant plus faible que la quantité de calorique contenu dans le corps est plus considérable, car de l'hydrogène ne peut déplacer que son équivalent en cet agent, ce moyen étant dans son application moins sujet à varier que le calorique dont la juste dose est à peine à déterminer.

La force de la combinaison a été depuis long-temps évaluée d'après la force du feu qu'exigeait la décomposition d'un corps; voilà l'intensité de l'engagement. Beaucoup de calorique à remplacer près d'un corps suppose un déplacement considérable de cet agent, et une séparation également considérable d'hydrogène à opérer. Aussi la quantité d'un des corps obtenus est d'autant moindre que la chaleur que sa séparation exige est plus forte. La grande capacité existe là où une faible chaleur peut opérer une décomposition.

L'oxide de potassion a une grande intensité et une

SCD Lyon 1

petite capacité. La force combustible donne l'intensité, où la surcombinaison de l'hydrogène est la cause des deux effets. Cependant, dans la combinaison des acides, l'un de ces effets est l'opposé de l'autre, parce qu'un acide a grande intensité reprend, pendant la combustion de son hydrogène, beaucoup de calorique, ce qui fait que l'intensité de l'effet comburant est moindre, cet effet étant par lui-même toujours identique, puisqu'il a la même combustion pour objet et la formation du même corps, qui est l'eau, pour résultat.

L'alcalinité ou l'oxidité soluble serait, d'après cela, de l'acidité hydrogénée, et les métaux des alcalis seraient des combustibles acidifiables hydrogénés réduits ; et l'oxidité insoluble serait de l'acidité sous-hydrogénée, et les métaux de ces oxides seraient de cette acidité sous-hydrogénée et réduite. Reste à examiner dans quelle classe de corps on devra placer les métaux faiblement réductibles et ayant peu d'intensité et beaucoup de capacité. Cette question est d'autant plus difficile à résoudre que la forte intensité est l'inverse de la forte capacité, la première supposant une forte surcombinaison d'hydrogène et une faible saturation par de l'oxigène, et la seconde, une saturation forte par de l'oxigène et par du calorique, et une faible surcombinaison d'hydrogène.

Il est possible que les métaux des terres insolubles ne puissent exister réduits, et qu'ils se trouvent dans la relation avec leur propre hydrogène comme les acides secs des comburans se trouvent avec de l'hydrogène étranger, et l'acide fluorique sec, avec du même hydrogène et de l'oxigène. Cependant, ces différens corps s'unissent volontiers à l'eau, aux oxides et même aux acides;

SCD Lyon 1

et les terres insolubles se trouvent également dans ce cas ; et la silice affectionne particulièrement l'acide fluorique. Les bases hydrogénées de ces corps ou leurs sous-métaux ne seraient hydrogénables que par de l'hydrogène oxidé en eau et pas par de l'hydrogène réduit. Il faudrait, dans les recherches à cet égard, s'assurer de l'état dans lequel se trouve la silice que Stromeyer est parvenu d'allier au fer, en une sorte d'acier : si ce n'est pas, comme le carbone avec le même métal et comme le bore avec le platine, sous forme de corps désoxidé par la perte, non de son oxigène, mais avec celle de ce principe et d'hydrogène proportionnés en eau ; le carbone se combine encore ainsi au soufre, le phosphore au même combustible, et sans doute aussi au fer dans la sidérite ; l'azote à l'oxide de potassion dans la matière noire, etc. Ce qui autoriserait à le penser, c'est que le fer silicé de Stromeyer ne peut pas plus que les fers carboné et phosphoré être résout en ses composans par la voie absolument sèche ; et si l'acide fluorique sec exige un combustible métallique pour s'établir en vice-hydrogénation, pourquoi les terres insolubles, et, entre autres, la silice, ne se trouveraient-elles pas dans le même cas, c'est-à-dire, de ne se révivifier qu'en échangeant de l'hydrogène oxidé en eau contre l'hydrogène réduit d'un métal ?

Les terres, en effet, se comportent plutôt comme des acides ou corps à grande capacité par de l'oxigène et du calorique, que comme des oxides ou corps à grande intensité par de l'hydrogène. La silice se combine très-bien avec les alcalis et les terres alcalines ou solubles, et peut même, comme depuis long-temps je l'ai fait voir, séparer la potasse et la soude d'avec l'a-

SCD Lyon 1

cide muriatique, en mettant celui-ci en dégagement; ce qui en même temps démontre son grand contenu en eau. Je ne saurais dire quel rapport peut avoir avec la nature la silice, et sur-tout avec la chalybéfaction du fer par cette terre, les renseignemens sur sa conversion en acide carbonique, que M. Dobereiner paraît avoir opérée. Déjà ce célèbre chimiste ne regardait plus la silice comme une terre, d'après son plus ou moins de solubilité dans l'eau.

La silice comme l'argile, la zircone et d'autres terres, se combinent très-bien avec l'eau gérant comme acide ou comme constituant passif; et ce liquide est très condensé dans cette combinaison; ce qui prouve une intensité considérable de la part du constituant actif, et, par conséquent, une forte surhydrogénation.

La combinaison entre l'eau d'hydratation et les vrais oxides des terres insolubles peut être assez intime pour ne pouvoir être dissoute par l'hydrogène, en même temps que l'eau d'oxidation serait déplacée par le même principe, ce qui serait un obstacle insurmontable à la réduction.

Tout démontre la présence de l'eau dans plusieurs des terres les mieux calcinées; et dans la zircone elle existe à-la-fois comme hydratant et comme dissolvant, et cela à l'état concret, puisque cette terre, obtenue de précipitation, étant soumise à une forte chaleur, laisse échapper de l'eau et dans le même moment rougit avec intensité. Cette incandescence est l'effet de l'eau d'hydratation qui près de l'oxide de zircone reprend sa place dès l'instant que l'eau de solution cesse de l'en tenir séparée.

SCD Lyon 1

J'ai fait voir que de la liqueur de siliceate de potasse que l'on expose dans un lieu humide tandis qu'un corps solide y flotte, dépose sur ce corps des cristaux volumineux de quartz; ces cristaux résultaient de la double affinité de la terre et de l'alcali avec l'eau, et formaient un hydrate de silice, puisque, comme je l'ai dit alors, cet espèce de sel séparait la soude d'avec le muriate de cet alcali. On sait, en outre, que l'argile calcinée est assez puissante dans ses effets sur l'eau, pour séparer ce liquide d'avec les gaz alcoholique et éthéreux, par lesquels il est fortement retenu.

La silice ne tient qu'aux acides qu'elle peut accompagner dans leur volatilisation, ou qui sont assez peu volatils pour que par la chaleur ils puissent perdre leur eau et recevoir la terre en place. L'euchlorine, si elle était unie à la silice, laisserait au feu échapper son oxigène et formerait avec cette terre du muriate sec lequel serait décomposable par l'eau et la chaleur. On a estimé la capacité de la silice d'après sa combinaison sèche avec l'acide fluorique, et on l'a par conséquent présentée comme beaucoup plus faible que dans le fait elle l'est. Cette mesure de sa capacité ne pouvait d'ailleurs être d'accord avec son pouvoir de neutralisation sur d'autres acides. Le muriate sec de silice, si par l'ammoniaque gazeuse il était composé en muriate de cette terre, alcalinulé ou vice-hydraté par l'ammoniaque, donnerait à-la-fois, et de la silice anhydreuse, et un sel que l'échauffement pourrait faire acheminer vers la réduction du chloric en chlore ou radical combustible de l'acide muriatique; et ce que je dis du chloric est applicable à l'iodic.

Et la forte capacité des terres peut dépendre de ce

SCD Lyon 1

que l'eau n'en est point détachée par les acides, mais co-sature ceux-ci. C'est ainsi que les acides secs joignent une grande intensité apparente à une capacité considérable, tandis que ceux inamoviblement hydratés possèdent les propriétés opposées, non pas à cause que l'eau co sature les oxides, mais parce qu'elle augmente leur poids et se trouve compris dans l'estimation de ce que jusqu'ici on a cru former leur acidité; c'est par-là que la chlorine paraît avoir plus de capacité que l'acide ordinaire de ce corps ou la chlorine hydrogénée, et que la chlorine oxigénée où l'euchlorine semble jouir de la capacité la plus faible et de la plus forte intensité, toutes variations trompeuses quant à la capacité, laquelle dépend du corps unique dans sa nature et variable seulement dans sa composition, si ce n'est qu'il le serait par la végétation et la subséquente combustion en iodine, de chloric qu'il était, lequel corps est l'acide sec.

On ne jugera bien de la capacité des terres que lorsqu'on sera parvenu à les obtenir réduites: alors on pourra estimer le rapport de l'oxigène qui oxide leurs métaux, et porter une décision sur l'intensité de leur combinaison avec ce principe, d'après les phénomènes de feu produits; cela donnera la valeur de leur force neutralisante, laquelle est synonyme de leur capacité.

La capacité des acides pourrait être jugée d'après leur force neutralisante passive si ces corps ne variaient dans le rapport de leur eau, et cela d'une manière irréconnaissable à raison de l'identité de leur forme avec celle de ce liquide; et ce n'est que la capacité de l'acide muriatique qui, dans son état de gaz, n'est pas sujet à varier, sur laquelle on a pu prononcer.

SCD Lyon 1

Si l'on estimait l'acide muriatique d'après sa force saturante à l'égard de l'ammoniaque, on lui attribuerait trop peu de valeur comparativement à celle qu'il manifeste dans ses engagemens secs ; mais cette estimation serait en harmonie avec le mode d'après lequel on peut présumer la capacité des acides à combustibles ; et l'on attribuerait une capacité trop forte à l'ammoniaque, laquelle n'a encore pu être évaluée dans une combinaison sèche, cet oxide n'en contractant point de cette nature avec les acides qui déposent l'eau.

On a estimé le contenu en oxigène de la silice à une valeur comparable à celle de la capacité d'un combustible acidifiable pour le même principe, et cela d'après son engagement sec avec l'acide fluorique laquelle est entièrement en défaveur de ce rapport. Cette estimation va à parties à-peu-près égales d'oxigène et de métal ; cette donnée serait d'accord avec sa grande capacité de saturation, laquelle est synonyme de la force neutralisante, et avec sa faible intensité de combinaison, mais elle est en contradiction avec son irréductibilité par les moyens jusqu'ici connus ; et il s'agirait d'examiner si, dans cette combinaison où l'acide existe à sec, la terre n'est également pas hydratée ; ce qui le ferait croire c'est l'enlèvement de la silice au verre par de l'acide sous-hydraté fluorique sans que de l'eau se dépose, malgré que de l'alcali, qui s'engage à sec avec l'acide, devrait, de même que la terre, en déplacer d'avec ce corps. Cela changerait autant le véritable rapport de l'oxigène dans la silice que la co-estimation de l'eau dans les acides ordinaires le change pour les acides secs ; et ce fait rendrait les terres encore davantage comparables aux acides inamoviblement hydratés.

SCD Lyon 1

Encore une fois, la silice et les autres terres pourraient n'opposer leur réduction aux moyens employés que par leur incombinabilité avec l'hydrogène, propriété qui est commune à l'acide fluorique ; et rien n'a jusqu'ici prouvé que la silice, envisagée comme unie à du fluore, que l'on a trouvée confondue avec le potassiono-fluore, ne forme pas une combinaison du radical non désoxidé, mais désaquifié de cette terre avec le potassion ; et si l'on y joignait la considération que la forme gazeuse du fluate de silice a un grand rapport avec la forme des doubles acides, puis, qu'avec les alcalis la silice forme une substance qui, à la solubilité près, est absolument semblable aux sels, et qu'elle se combine très-bien avec les terres alcalines, rien ne s'opposerait à ce qu'on la regardât comme un acide insoluble et par-là sans goût et sans réaction sur le bleu des plantes, son acide sec ne pouvant, à l'aide de ces moyens, être mis à nu par la séparation de l'eau; car les acides paraissent devoir être dissouts pour cette réaction, si l'on veut, par la couleur, après être hydraté au complet, ou par la salive de la bouche. Un tel état d'acidité de la silice n'aurait rien d'étonnant, et il pourrait être commun à d'autres terres. Ce seraient toutefois des acides incomplets et des corps que la sous-acidification maintiendrait en outre dans la classe des oxides. Cela expliquerait très-bien comment la silice décompose le muriate de soude ; l'argile, le nitrate de potasse, etc., et que les acides faibles n'exercent sur ces corps presque aucune action : on sait que ce n'est qu'à la faveur du froid que cette dernière terre peut saturer l'acide acétique, et qu'avec le calorique qui hydrogène l'eau l'acide préfère ce liquide à l'alumine. Cet effet doit se reproduire dans d'autres occasions où la solubilité du corps déplacé le rend moins sensible que

SCD Lyon 1

dans celle-ci. Ce phénomène présente de particulier pour ceux qui tiennent à l'ancienne manière de voir qu'un corps semble être rendu moins soluble par la chaleur ; mais aujourd'hui nous savons que le calorique modifie les différentes affinités des corps, les engageant aussi bien contre qu'avec leurs affinités naturelles, faisant passer l'oxigène de métaux plus forts à de métaux plus faibles suivant qu'il proportionne l'oxigène pour la qualité du métal ; et déjà Kasteleyn, moi-même et autres avons fait voir que les acides de sels mêlés dans la même lessive se rangeaient tantôt près de l'une base et tantôt près de l'autre, suivant que la température était au-dessus ou au-dessous de glace, et laissaient répéter cet échange à volonté. Cela provient de ce que les acides, suivant leur intensité passive dépendante du calorique, celle par l'oxigène restant la même, admettent de préférence des oxides plus ou moins intenses en raison de la sous-saturation de leur hydrogène, laquelle augmente par la présence de la chaleur. Le calorique cependant ne renforce la capacité que dans la solution en rendant en partie dissolvans les corps qui n'étaient que hydratans ; et lorsqu'il agit sur l'intensité active, il produit le même effet sur l'intensité passive, lesquels se déséquilibrent alors dans la saturation ; et l'intensité accrue fait décroître la capacité, par où l'hydratant ou le vice-hydratant devient en partie dissolvant. Ceci est pour les fusions sèches ; les fusions humides ou avec solution dépendent de ce que le dissolvant enlève l'hydratant avec une capacité en raison du calorique qu'il acconduit.

La silice paraît avoir pour l'eau assez d'affinité pour que sa combinaison avec l'acide fluorique sec soit partagée par ce liquide en fluate acidinule et hydrate de

silice,

SCD Lyon 1

silice, ce qui dénote une affinité presque égale pour l'eau et pour l'acide fluorique. Il s'agira toutefois d'examiner si l'hydrate de silice n'est pas un bas sous-fluate de cette terre, ou proprement un fluato-hydrate terrenule.

La magnésie, quoique paraissant appartenir parmi les terres alcalines, a cependant si peu d'intensité qu'elle partage avec l'ammoniaque la possession des acides, et sa forte capacité correspond avec sa faible force de saturation ; elle cède au feu l'acide muriatique sec à l'eau. La plupart des terres non alcalines se trouvent dans le même cas.

La grande affinité avec l'eau est bien une propriété des alcalis, mais elle appartient aussi aux acides. Il serait important de pouvoir reconnaître sur les oxides des terres insolubles obtenus de la combustion de leur métaux dans l'oxigène la force de surcombustion que ces oxides exerceraient sur l'eau ; ce serait une réaction indicative de leur intensité. Une autre réaction de la même nature serait la quantité d'eau que la solution, en la supposant exécutable, d'un oxide de métal terreux hydraté exigerait, la capacité pour cette eau étant en raison inverse de l'intensité pour celle d'hydratation.

Toutefois ce ne seront, comme je l'ai déjà dit, que des expériences ultérieures qui pourront décider si les terres tiennent, en effet, de leur combinaison intime avec l'eau, leur défaut de réductibilité, et leur faible intensité qui s'associe à une grande capacité.

La lumière qui résulte pour la théorie chimique, des

SCD Lyon 1

divers faits qui précédent, a été singulièrement fortifiée par l'exhumation d'un corps que vingt ans auparavant j'avais découvert et décrit avec ses diverses propriétés d'être insoluble dans l'eau, et de détoner, sans intermède, par la compression, le contact des combustibles et l'action de la chaleur appliquée même sous l'eau. Ce corps est l'huile détonante de Dulong. Les circonstances de sa formation, qui sont aujourd'hui les mêmes comme au temps où je l'ai obtenu, ont fait voir que le gaz muriatique oxigéné est un corps composé, consistant en acide sec et en oxigène, et non un corps simple compris dans la classe de ce dernier corps et formant avec l'hydrogène la même substance acide que l'acide iodique oxigéné forme avec le même principe et l'oxigène, avec tous les combustibles non métalliques.

Cette conclusion résulte de ce que, en se combinant avec l'ammoniaque, l'acide muriatique oxigéné ne peut pas réduire une portion de cet alcali et s'y combiner en simple pour transmettre l'oxigène de cette réduction à du sel se formant en suroxigéné, et tel qu'on suppose que cela arrive lorsque des muriates suroxigénés sont obtenus avec des oxides avoués métalliques ; ou, si l'on convient que la chose arrive de cette façon, alors la concession que l'ammoniaque serait un métal oxidé n'est pas moins précieuse pour les nouveaux principes, en ce qu'elle démontrerait immédiatement l'existence de l'oxigène dans l'azote, et par une analogie légitime, dans les autres combustibles acidifiables, et en ce qu'elle ferait voir que les métaux sont des composés dont l'hydrogène constitue un des principes. L'oxigénabilité de l'azote et l'hydrogénabilité de l'oxigène des acides muriatique et iodique en eau amo-

SCD Lyon 1

vible, prouverait ultérieurement que les métaux ont encore d'autre hydrogène, et que les combustibles acidifiables ont le même principe pour élément.

Ainsi, quelque interprétation que l'on donne au fait bien constaté de l'existence du muriate suroxigéné d'ammoniaque obtenu par la voie de composition simple, les points principaux des nouvelles vues en reçoivent également un solide appui.

L'existence de ce sel est fondée sur tout ce qui est connu de sa confection et de sa décomposition spontanée et par les réactifs.

Le corps de Dulong est produit lorsque du gaz muriatique oxigéné en sur - proportion considérable agit sur de l'ammoniaque liquide ou sur un sel ammoniacal quelconque dissout dans l'eau, le carbonate ammoniacal excepté. Il n'est pas évident qu'avec l'alcali simple il se forme d'abord, ainsi qu'on l'a dit, du muriate simple par la décomposition d'une partie de l'ammoniaque à l'effet d'hydrogéner la chlorine, de la même manière que cela arrive lorsqu'on méle ensemble les gaz de ces deux corps. Je me fonde dans ce doute sur ce que le calorique qui proviendrait de cette décomposition n'est pas requis pour la surcombinaison de l'oxigène, puisqu'avec les sels formés d'avance l'huile est également produite ; et l'eau, qui dans le mélange sec des gaz doit être fournie pour faire exister le muriate d'ammoniaque simple et que l'hydrogène de l'alcali doit former avec l'oxigène de l'acide, se trouve toute prête dans de l'ammoniaque interposée à de l'eau. On a rapporté dans le temps cette décomposition partielle de l'ammoniaque par la

SCD Lyon 1

chlorine contre la possibilité d'existence du muriate suroxigéné de cet alcali que j'avais annoncée. C'est, à sec, le cas d'un combustible acidifiable qui ne saurait former un sel avec un alcali sans que son hydrogène ne soit, par de l'oxigène, converti en eau. Ici l'acide muriatique dans ses rapports avec l'ammoniaque change de caractère, et d'acide à comburant qu'il était il prend celui de combustible, lequel ne peut s'engager sans son eau. De même, la chlorine ni l'iodine ne sauraient, sans que leur oxigène soit par de l'hydrogène converti en eau, former, non pas avec un alcali, mais avec l'ammoniaque, du muriate ou de l'iodate. Le succès de cette opération, en contraste avec celle qui produit l'huile, veut que l'ammoniaque soit plutôt en excès que la chlorine, puisque tout l'alcali étant décomposé, il ne saurait se produire de sel, tandis qu'avec l'alcali dissout il faut un excès de gaz capable de fournir à la surcombinaison des deux oxigènes qui prennent la place des deux eaux. On a paru ne pas faire de différence entre le muriate d'ammoniaque et ceux des autres alcalis, quand de la non-séparation de l'eau lors de la formation sèche du premier sel on a inféré la nature simple du gaz muriatique oxigéné. Cependant, l'hydrogénation de ce gaz était évidente, et sa non-désoxigénation l'était également. J'ai fait voir que le muriate d'ammoniaque que l'on traite avec les oxides de cuivre, d'antimoine et d'étain, dépose de l'eau et se vice-hydrate par les muriates de ces corps ; à quoi on a répondu que l'hydrogène de l'acide muriatique a formé cette eau avec l'oxigène du métal, et que celui-ci réduit s'est engagé avec l'acide oxigéné en formant du muriate auquel l'ammoniaque s'est surcombinée ; mais le même sel fournit de l'eau lorsque le carbonate de son alcali est traité avec lui au feu. D'ailleurs, les oxides que par aucun

SCD Lyon 1

moyen on n'a encore su réduire décomposent le muriate ammoniacal en ammoniaque et en eau ; il faudrait pour que l'hydrogène de l'acide puisse enlever l'oxigène à un tel oxide un concours d'actions bien puissantes de la part de la chlorine qui tendrait à s'unir au métal réduit de ce corps ; et dans la combinaison entre un pareil oxide, supposons la baryte sèche et caustique, et le gaz muriatique, pendant laquelle il se dépose de l'eau et il se développe du calorique à l'état lumineux, on devrait supposer que la formation de l'eau avec un oxigène aussi condensé, et l'engagement de la chlorine déjà également déplacé par l'hydrogène dans une forte portion de son calorique, présenterait un excès de cet agent capable de se manifester à la vue.

On connaît depuis long-temps la combinaison qui porte le nom de sel d'Alembroth, et qui résulte de la substitution du muriate de mercure à l'eau du muriate d'ammoniaque. L'engagement à lieu sous déposition d'eau et avec dégagement de calorique.

La confection directe de l'huile, j'entends avec l'alcali dissout et le gaz chlorine, trahit déjà la nature de ce corps par la grande quantité de muriate simple qui se forme sans que pour ce sel, dans la supposition qu'il résulterait de la simplification de l'acide oxigéné, on puisse renseigner aucune production, du moins correspondante, d'azote, laquelle devait être l'effet de la décomposition de l'ammoniaque ; et lorsqu'au lieu d'alcali simple on se sert d'un de ses sels décomposables par l'acide muriatique, la grande quantité du même muriate : et lorsque le sel est lui-même du muriate ou un sel indécomposable par l'acide muria-

SCD Lyon 1

tique, la grande quantité de cet acide, que la liqueur contient, fournit la même indication. Il n'y a que de la chlorine se désoxigénant et se désoxigénant en grande quantité qui puisse fournir, ou tant de sel muriatique, ou tant d'acide muriatique; je ne dis pas qui puisse fournir à l'accumulation de tant d'oxigène, puisque sur cette circonstance, que la grande susceptibilité de décomposition de l'huile rend difficile à vérifier, on n'est pas généralement d'accord. Qu'on indique un fait, tant dans la confection de l'huile que dans sa manière de se comporter avec d'autres corps, qui ne l'assimile aux muriates suroxigénés des alcalis fixes, et j'admettrai, non qu'elle constitue du chlorate d'azote, lequel serait une des combinaisons les plus fixes de la chimie, mais que de nouvelles recherches sont requises pour débrouiller la nature de ce corps.

Rien n'est moins fondé que de dire que la combinaison entre l'azote et le gaz muriatique oxigéné forme le plus détonant des corps, ce qui est l'équivalent de former la plus lâche des combinaisons. Oserait-on en dire autant de la combinaison entre l'azote et l'oxigène, même jusqu'à sa saturation en acide nitrique ? Cependant l'affinité serait la même, et l'azote condenserait la même quantité d'oxigène libre que de ce principe adhérant à l'acide muriatique sec et la combinaison tiendrait par la même force d'affinité, car c'est entre l'oxigène et non entre l'acide que, dans le dernier cas aussi bien que dans le premier, se contracte l'engagement, celui avec l'acide sec n'étant que subsidiaire et afin de satisfaire à sa propre affinité.

Le temps n'est plus où l'on pouvait croire que les corps étaient libres de s'engager plus ou moins inti-

SCD Lyon 1

mément, sans égard à leur attraction, comme si l'exercice de cette force n'était de la plus absolue passivité. Un corps condense un autre corps et en est condensé avec tout le pouvoir de combinaison qu'il possède ou auquel il peut se prêter ; et, encore une fois, l'azote qui agirait sur la chlorine formerait un engagement très-étroit et qui serait comparable à ceux entre la chlorine et le soufre ou le phosphore ; et loin d'être spontanément décomposable et de l'être avec dégagement de lumière et sous détonation, ce composé ne pourrait l'être, même à la plus forte chaleur ; et la combinaison de l'ammoniaque avec un tel composé, loin de le désunir, ne pourrait que l'affermir dans sa constitution, le muriate sec de cet alcali qui en résulterait n'ayant point d'existence hors de combinaison.

L'azote s'engageant avec de l'hydrogène forme un oxide de métal lequel, dans sa combinaison avec la chlorine, ne s'attache plus qu'à l'acide sec muriatique ; l'ammoniaque, comme oxide, est constitué pour un tel engagement ; mais entre la chlorine et l'azote il devrait y avoir un engagement préalable de l'oxigène de l'un corps avec l'hydrogène de l'autre, avant qu'il pût en exister un entre l'acide sec muriatique et l'azote oxidé; mais je doute que jamais cet engagement direct s'obtienne, les diverses tentatives que l'on a faites à cet égard n'ayant jusqu'ici eu aucun succès ; et l'azote qui, étant hydrogéné en alcali, forme des sels avec les acides, ne devra pas encore, au degré où l'oxigène de la chlorine peut sous-acidement l'oxider, former avec le muriatic et l'iodic d'autres sels ; et cet engagement ne doit pas être plus présumable que celui entre la chlorine et le carbone ou le bore ; l'état gazeux ne peut être réputé un obstacle, puisque les deux corps les

SCD Lyon 1

mieux condensés, c'est-à-dire les plus fixes, sont ceux que je viens de nommer, et ce sont précisément ceux qui se refusent le plus pertinacement à cette combinaison ; or, ce qui plus est, l'un d'eux ne s'y prête qu'autant que, par l'oxigène, il est d'avance porté à l'état de gaz.

Le véritable engagement de l'azote avec la chlorine se fait entre cette dernière et le gaz nitreux ; c'est la vapeur régale ou le gaz nitroso-muriatique. Je suis loin de dire, parce que cet engagement se fait, que celui à un degré inférieur d'oxidation soit impossible, car le soufre en démontre le contraire, puisqu'il se combine avec la chlorine dans les deux états d'oxidation d'acide sulfurique sulfuré et d'oxide de soufre, ou peut-être d'acide sulfureux sulfuré ; mais la chlorine ne s'est pas combinée avec l'oxide d'azote auquel on l'a présentée.

Rien ne démontre mieux l'indépendance de l'hydrogène, de l'oxigène ou de l'eau d'un acide sec, de l'engagement que les combustibles et les comburans acidifiables, ainsi que les acides, contractent avec les oxides, que cette manière si différente de se comporter avec la chlorine, qu'on remarque dans l'azote, suivant qu'il est hydrogéné ou oxidé ; car, dans le premier cas, son oxigène, davantage déplacé dans son calorique et plus surcombiné d'hydrogène, se proportionne avec l'acide, tandis que, dans le second cas, le même principe ne semble, avec l'oxigène de l'acide, observer aucun rapport, son engagement consistant en une adhérence commune à un certain état et proportion de l'eau ; et cela marque si bien la différence d'un oxide à un acide, et trace très-clairement les limites entre ces

SCD Lyon 1

deux corps, dont l'un présente de l'eau *plus* de l'oxigène et *plus* du calorique, puis de l'eau ordinaire se substituant en vertu de son hydrogène à une partie de cet agent, et l'autre, encore de l'eau, mais *plus* de l'hydrogène et *moins* du calorique et sans eau ordinaire, laquelle dans les acides ne fait que tenir lieu d'oxide et n'appartient pas aux élémens actifs de ces corps. Quoi de plus élucidant qu'un combustible acidifiable dans lequel préexiste un acide, dont il suffit d'oxider l'hydrogène en eau, pour que ce corps y soit développé, et qu'une adjonction d'hydrogène, surcombinant son oxigène, transforme en oxide que la réduction fait passer à état de métal ! Je le répète, un acide sec ne se refuse à l'existence incombinée que parce que le genre de calorique qu'il devrait prendre à la place de son hydrogène ou qu'il devrait restituer à son oxigène ou à l'eau, ne peut lui être commodement incorporé. Le transport, en détachement, de l'acide fluorique sec par la pile, ne doit pas, à cet égard, faire renoncer à tout espoir. Cependant, ce même corps oppose la même résistance à sa désoxigénation qu'à sa déshydrogénation par le calorique.

Je vois dans la lessive de potasse le muriate suroxigéné se former à mesure que l'eau de solution, se séparant du sel, peut à l'oxigène transmettre du calorique pour se constituer dans la même fonction. Cet oxigène, quittant un acide qui déplaceait d'avec lui du calorique et qui va éprouver ce déplacement de la part de l'alcali, amène de ce chef beaucoup de cet agent ; de sorte que ces deux sources de calorique suffisent pour que l'oxigène puisse se mettre en possession de dissoudre le muriate en lui enlevant l'oxigène de vice-hydratation.

SCD Lyon 1

Lorsque la lessive n'est pas assez concentrée pour que le sel se cristallise, il n'y a que l'échauffement ou le calorique que le temps ajoute qui puissent faire passer le sel en suroxigénation ; c'est de quoi Berthollet s'est intimément convaincu.

L'huile aussi se concrète au moment où elle se forme, et cette circonstance détermine sa mise en suroxigénation.

Si l'on opère avec de l'ammoniaque simple, les mêmes ressources s'offrent pour l'échauffement ; mais si l'acide qui passe en simple n'est déplacé dans son calorique que par de l'eau, ou si en décomposant un sel il doit remettre à l'acide qu'il déplace, le calorique qui fait la différence de son engagement avec l'ammoniaque à celle de son engagement avec l'eau, alors la lessive demande d'être échauffée ; et l'on a reconnu que dans ce cas l'huile se forme le plus promptement et le plus abondamment à une chaleur de 35.° Réaumur. Cette formation en général demande plutôt l'échauffement que le refroidissement. Les élémens de l'huile sont néanmoins si fugaces que le moyen qui la produit est aussi celui qui la détruit ; et quoique l'acide sec y neutralise l'ammoniaque, il suffit d'une force comprimante ou de la raréfaction par la chaleur, pour que l'oxigène se porte sur l'hydrogène amovible de l'acali et forme de l'eau, qui reprend une partie de l'acide tandis que l'autre partie se résature d'oxigène, et que le restant de ce principe se mette à l'état de gaz. Dans l'hypothèse avancée sur la nature de l'huile, on attribue aux gaz azote et chlorine des forces expansives dont l'oxigène et l'eau actuellement produits sont seuls pourvus. L'azote n'a d'ailleurs aucune répugnance à se combi-

SCD Lyon 1

ner en état de gaz, puisque c'est ainsi qu'il se combine lorsque avec les terres suroxidées il forme de l'acide nitrique, avec l'hydrogène naissant, de l'ammoniaque ; avec le chime du sang, de la fibrine animale, enfin avec la sève extravasée des feuilles, des insectes folicoles ; et si pour l'hydrogène il n'y a point de condensation, il n'y en a qu'une faible pour l'azote, qui, à l'état d'ammoniaque, est le plus fortement déplacé dans son calorique ; et la restitution de cet agent ne saurait jamais le faire détoner dans sa combinaison avec la chlorine ; c'est lui-même qui déplace du calorique d'avec l'oxigène de ce corps et la chlorine qui, dans l'état de son plus fort déplacement libre, est encore gazeux, ne saurait, en se regazifiant, également détoner. D'ailleurs, comment concevoir que l'azote qui en sortant de sa combinaison avec la chlorine ne reçoit aucun calorique, et la chlorine qui devrait en recevoir, mais qui au contraire en dépose, seraient simplement engagés entre eux et pourraient, en se désengageant, détoner ! Toutes ces choses sont si contraires aux lois de la chimie qu'elles méritent à peine qu'on en parle. Le vrai détonant dans l'huile de Dulong est l'oxigène de suroxigénation qui se gazifie, et lorsque l'acide sec se réoxigène en chlorine, l'eau qui se vaporise, l'un et l'autre rendus incandescens par le calorique de solution qui est déposé. Les muriates suroxigénés se décomposeraient tous ainsi si une portion de l'hydrogène de leurs oxides pouvait être distraite à l'effet de procurer la décomposition du sel. C'est dans la décomposition de l'huile que se montre le mieux l'éloignement de l'azote pour s'engager avec la chlorine, puisque par un contact aussi intime entre les deux substances cet engagement ne peut s'effectuer.

SCD Lyon 1

Dans la confection du muriate suroxigéné d'ammoniaque ou huile de Dulong, il ne se développe pas plus de chaleur que dans celle du même muriate de potasse, malgré qu'un acide gazeux s'engage ; c'est ce que ceux qui après moi ont inventé cette huile n'ont pas manqué de voir, mais ce que dans leur sens, ils ont très-faussement interprété, attribuant la fixation du calorique à une capacité augmentée, tandis qu'elle est due à sa surcombinaison avec l'oxigène en corps vice-dissolvant.

La volatilité de l'acide d'un sel ammoniacal ne met aucun obstacle à la production de l'huile, mais bien la faiblesse de son affinité ou sa disposition à s'engager en sel triple avec l'acide simplement oxigéné, comme je le ferai voir plus bas.

On ne forme point du muriate suroxigéné d'ammoniaque en traitant le même sel de chaux par du carbonate alcalinule d'ammoniaque ; mais une partie de l'alcali est décomposée et il se produit du carbonato-muriate oxigéné, lequel n'a qu'une faible faculté de détoner.

Lorsque l'eau alcaline peut être tant soit peu agitée, il est avantageux que le gaz chlorine soit conduit au-dessus de cette eau sans la faire bouillonner.

Qu'appele-t-on capacité augmentée pour le calorique, si ce n'est un état de corps dans lequel celui-ci change de forme ou de composition, et qui lui donne la faculté de retenir une quantité de calorique devenu incapable de réagir comme chaleur. C'est une solution par le calorique ou concurremment avec le calori-

SCD Lyon 1

que, dans laquelle le corps hydratant ou vice-hydratant devient dissolvant, ou bien, dans laquelle un dissolvant entre dans ses véritables fonctions. Il n'y a point d'autre cause de cet effet, et où la trouverons-nous dans la combinaison de l'azote, combustible très-intense, avec la chlorine, comburant n'ayant pas moins d'intensité ? Rien dans ce cas n'est dissout par le calorique, et encore moins par un vrai dissolvant, car le changement de forme est de décroissance pour la capacité, deux gaz devenant liquides, et il y a si loin d'une solution, que le procédé serait une oxidation en hydrogène oxidulé, laquelle ne pourrait se faire que sous une forte distraction de calorique ; car le déplacement de calorique par l'hydrogène d'avec l'acide sec est de nature à rapprocher ce combustible plutôt du carbone et du bore que du phosphore ou du soufre.

Dans l'action de l'huile sur le phosphore, le déplacement du calorique est si vif que la vue en est éblouie. Cependant, des matières liquides sont rendues gazeuses et par assez de calorique pour détoner. Où sont donc ici les caractères de la capacité décrue, tandis que les divers effets dénotent une capacité accrue, mais qui n'existe que par solution ?

Dans la solution par le calorique, la saturation du corps radical à l'aide de cet agent fait que l'hydratant ou le vice-hydratant devient dissolvant ; et dans celle par un véritable dissolvant, le calorique accompagne celui-ci dans ses fonctions. Ce dernier cas est celui de l'huile de Dulong ; et les phénomènes de la décomposition de ce corps répondent exactement à cette nature de ses principes.

SCD Lyon 1

Dans les premières expériences où le muriate suroxigéné d'ammoniaque a été reproduit, on se servait d'azote mêlé à la chlorine, qu'on faisait passer à travers de solutions de sulfate ou de muriate d'ammoniaque. Cette circonstance a d'abord établi que le composé était différent de mon sel, et cette opinion, qui était favorable au système de la nature simple de l'acide muriatique suroxigéné s'est ensuite maintenue. Il est clair que la réproduction de ma substance a été l'effet du hasard; car M. Dulong, en faisant l'opération que je viens de citer, ne pouvait avoir en vue de produire du muriate suroxigéné d'ammoniaque, mais tout au plus de combiner ensemble la chlorine et l'azote, ne pouvant espérer que le gaz muriatique oxigéné eût pu décomposer le muriate ou le sulfate d'ammoniaque; ce qui était raisonnable, puisque non ce gaz, mais celui suroxigéné opère cette décomposition.

On a peut-être aussi inféré la nature azotique de l'huile de ce que la liqueur, après sa formation, contient toujours de l'acide muriatique simple, soit libre ou engagé, suivant le sel ammoniacal avec lequel on opère; ce qui, d'après la nouvelle hypothèse concernant la chlorine, ne peut être expliqué sans admettre que cette substance s'hydrogène aux dépens de l'ammoniaque, quelque extravagant qu'il dût paraître que l'acide qui a le moins d'intensité, arracherait cet alcali à des combinaisons dans lesquelles il est très-fortement retenu, et entre autres à celles de sulfate, de phosphate et de muriate, et l'on peut, sans craindre de se tromper, ajouter d'iodate.

On s'est assuré que d'autres corps contenant de l'azote et tels que l'acide nitrique et ses sous-composés étaient

SCD Lyon 1

hors d'état de fournir le nouveau composé ; ce qui était une preuve que l'ammoniaque indécomposée était essentielle à sa formation.

Les divers muriates secs d'ammoniaque vice-hydratés par l'oxide d'un muriate décomposé, si cet oxide n'est pas thermoxigène, doivent fournir le composé. Il ne doit pas résulter de sels à autres acides et oxides qui admettent de l'ammoniaque dans leur composition.

L'hydrogéno-sulfure d'ammoniaque ne peut également le fournir, la chlorine devant se combiner à l'hydrogène et au soufre de préférence qu'à l'alcali.

L'acide carbonique mêlé à la chlorine dans un rapport quelconque, doit, lorsqu'on opère avec l'alcali libre, s'opposer à la formation de l'huile, pour le même motif qui empêche qu'avec le carbonate d'ammoniaque ce composé soit obtenu.

Il n'est pas encore très-avéré de quelle manière se forme le composé; sa constitution paraît d'abord être en muriate oxigéné sec gazeux que la chlorine, encore libre, empêche de se décomposer en tendant à le suroxigéner ; et ce n'est qu'à mesure que ce mélange touche à l'eau que l'acide sec abandonne l'oxigène de la chlorine, et que cet oxigène reçoit le complément de calorique pour passer en suroxigénation. Je suppose que cela se passe ainsi dans le procédé avec l'ammoniaque libre ; dans ceux avec les sels, il doit y avoir plus d'une simultanéité d'effets.

On ne sait encore comment se comporteraient, pour la formation de l'huile, les sulfites et les phosphites

SCD Lyon 1

d'ammoniaque, ainsi que l'hydrogénothionate du même alcali ; si leur restant de combustibilité ne s'opposerait pas à la production de l'huile, par un jeu qu'on ne peut toujours prévoir, mais qui n'est pas probable; dans quel cas, la chaleur excitée ne pourrait être que favorable à la suroxigénation ; il y aurait seulement perte d'une partie de la chlorine qui serait rendue simple par suite de la combustion. Ce moyen est du moins à tenter.

La fibrine animale, dans laquelle l'ammoniaque résulte seulement de la substitution de l'hydrogène du carbone à l'eau de l'azote organisé pendant que le premier combustible se désorganise en conservant l'eau et lâchant prise à l'hydrogène, ne pourrait, sous aucun rapport, servir à la production du composé. Il faut que l'ammoniaque préexiste et puisse être préservée de la décomposition pour que l'huile soit produite.

Lorsqu'on fait réagir, même à l'état liquide, un excès d'ammoniaque sur de la chlorine gazeuse ou également liquide, à mesure que l'eau tend à se substituer à l'oxigène, ce principe brûle l'hydrogène d'une portion de l'ammoniaque, et l'acide devenu simple se combine avec de l'alcali indécomposé. Les produits, dans ce cas, sont de l'azote, du muriate d'ammoniaque et de l'eau ; il se forme toutefois un peu de gaz nitreux qui avec la chlorine s'engage en acide nitroso-muriatique, lequel acide par une singulière modification dans les affinités se combine avec l'ammoniaque en nitroso-muriate de cet alcali, sans doute par l'effet de l'affinité presque égale de l'acide muriatique sec avec l'ammoniaque et avec l'acide nitreux. Si l'eau régale était de l'acide nitrico-muriatique, cette combinaison ne

pourrait

pourrait avoir lieu, car l'adhérence entre les deux acides serait déjà dissoute par l'eau, et, à plus forte raison, par l'ammoniaque, et du nitrate comme du muriate seraient formés. Cette union d'ailleurs entre l'acide nitrique hydraté par son eau propre, et l'acide muriatique sec, n'existe même pas à sec, car lorsqu'au mélange de gaz muriatique oxigéné et de gaz nitreux, avec légère sous-proportion du dernier au rapport de l'acide régal, on ajoute un peu d'eau, l'oxigène déplacé d'avec la chlorine rend le mélange gazeux aussitôt rutilant par de la vapeur nitrique indépendante que forme l'oxigène avec le gaz nitreux, et qui n'est alors plus que mêlée et non pas combinée avec la chlorine; et lorsque le mélange est dans le juste rapport, l'addition du gaz oxigène produit le même effet, ce qui prouve qu'il n'y a point d'engagement entre les deux acides complets. Il n'y a d'ailleurs avec un excès d'ammoniaque aucune possibilité que la chlorine se suroxigène pour former du muriate suroxigéné.

Avec un excès d'ammoniaque, le muriate oxigéné ou suroxigéné, fussent-ils même produits, seraient décomposés en vertu de l'action de l'hydrogène de l'alcali sur leur oxigène; et l'on sait que l'ammoniaque désoxigène les muriates suroxigénés quelconques, et qu'il produit le même effet sur l'huile de Dulong. Ainsi, dans l'état des choses le plus favorable possible, une surproportion d'alcali s'oppose toujours à ce que l'huile soit produite; et le rapport fût-il même tel que tout l'alcali soit saturé pour produire du muriate oxigéné, comme ce sel n'a point d'existence sans suroxigénation, et que la chlorine agit sur l'ammoniaque, plutôt comme comburant de l'hydrogène en vertu de son oxigène que comme saturant de l'alcali indécomposé en vertu de

SCD Lyon 1

son acide, le muriate simplement oxigéné ne peut que momentanément exister. La suroxigénation fixe ce sel en rendant l'acide indépendant de son double oxigène; ce qui lui donne occasion de neutraliser intimement l'ammoniaque comme oxide de métal. Les autres muriates, à qui l'intensité de combinaison et la non-sous-hydrogénabilité de l'oxide laissent la faculté de se maintenir en oxigénation, sont plutôt désoxigénables dans cet état que dans celui suroxigéné. Cela provient de la triple cause que la simple oxigénation est un état de gène, que l'oxigène sous-saturé de calorique cherche un autre engagement et que les combustibles s'approprient d'autant plus aisément l'oxigène qu'ils ont moins de calorique à en séparer. Les muriates oxigénés se conduisent, sous ce rapport, comparativement aux mêmes sels suroxigénés, comme la chlorine se comporte comparativement à l'euchlorine; cette dernière agit comme acide, son oxigène étant satisfait dans ses affinités, tandis que la première, dont l'oxigène est encore avide de combinaison, n'agit que comme ce principe.

Cependant, après que par un excès d'ammoniaque toute la chlorine et une partie de l'alcali ont été décomposées, on peut encore obtenir de l'huile par d'autre chlorine ajoutée au produit.

La chlorine est-elle au contraire en excès, l'oxigène, par un mécanisme que nous détaillerons ci-après, s'accumule sur une portion de cette substance pendant qu'une autre portion, qui souffre la soustraction de ce principe, prend à sa place de l'eau. Cette première action produit de l'euchlorine et de l'acide simple, qui, l'un et l'autre, s'engagent avec l'ammoniaque si l'on opère avec de l'alcali libre, et dont le

premier décompose un sel quelconque ammoniacal si l'expérience est faite avec un tel sel. L'acide désoxigéné en simple reste alors libre et avec lui devient sans engagement l'acide du sel, lequel acide, si le sel est du muriate, augmente la quantité de son pareil dans la liqueur, et les deux portions ne tardent pas à réagir pour désoxigéner l'huile et la réduire en muriate hydraté, ou, en opérant par un demi effet, à déterminer sa décomposition.

On voit par là qu'il est plus avantageux d'opérer sur de l'ammoniaque libre que sur du muriate de cet alcali; et plus avantageux sur un sel ammoniacal, que l'acide muriatique décompose, que sur l'alcali libre ou sur son muriate. Le motif en est que l'acide étranger, que l'acide muriatique suroxigéné et celui devenu simple séparent d'avec un tel sel, ne peut presque rien pour décomposer l'euchlorate et n'opère qu'à la longue sur ce sel. Cependant, il ne reste bientôt dans la liqueur que du muriate, lequel, se décomposant, produit par son acide sur l'huile, l'effet de destruction dont je viens de parler. On doit donc opérer avec beaucoup de sel à acide étranger, afin qu'il en reste longtemps à décomposer; et, si l'on opère avec du muriate, il est bon que la solution soit successivement imprégnée d'un peu d'ammoniaque, laquelle engagera l'acide muriatique qui est produit par la double voie de la désoxigénation et du déplacement.

J'ai dit, et on le savait avant moi, que le carbonate d'ammoniaque, soit neutre, soit alcalinule, est impropre à faire naître du muriate suroxigéné.

Ce fait est en rapport avec celui observé par Bu-

SCD Lyon 1

cholz à l'égard de la confection du muriate suroxigéné de potasse à l'aide du sous-carbonate de cet alcali. C'est une suite de l'affinité presque égale dont jouissent pour les oxides l'acide carbonique et l'acide muriatique oxigéné, laquelle fait que ces deux corps s'engagent en sels triples ou à double acide, avec les oxides ; la chlorine n'est pas suroxigénée et son muriate oxigéné neutre n'est pas sous-composé par la chaleur, parce que le carbonate neutre auquel il est joint le fixe dans sa composition, comme à son tour ce carbonate ne se sous-sature pas par le même moyen, parce que réciproquement le muriate oxigéné neutre le fixe dans son existence en neutralité. C'est ainsi que le gaz acide sulfureux se combine en neutralité avec la soude du sous-borate de cet alcali, et que le borate devenu neutre ne dépose pas de l'acide borique par l'échauffement, et aussi qu'à son tour le sulfite de soude reste neutre. On doit en inférer que l'oxigène dans la chlorine, l'eau dans les acides carbonique et borique, et l'oxidule d'hydrogène dans l'acide sulfureux, éteignent une quantité à peu près égale d'attraction dans les acides secs de ces corps.

Un sel qu'on n'a pas remarqué parce qu'on ne l'a pas obtenu en isolément est le sous-muriate oxigéné de potasse ou de soude : ce sel se forme dans la lessive alcaline sous-saturée d'acide muriatique oxigéné, et il se maintient en oxigénation simple aussi long-temps qu'il conserve son alcalinulité. On reconnaît son existence à la particularité qu'une lessive composée à froid ne laisse point dégager de chlorine par l'échauffement, comme le fait celle qui contient du muriate oxigéné simple, et que le temps ne fait point naître dans une telle lessive, du muriate suroxigéné ; de sorte que la

SCD Lyon 1

surcombinaison alcalinule fixe complétement l'état d'oxigénation simple du sel ; et cela explique comment les uns ont obtenu cette suroxigénation par le temps, et les autres pas. Si à une solution de sous-muriate oxigéné on ajoute de l'acide carbonique, cet acide s'engage en triple, et le muriate rendu neutre n'en reste pas moins fixé dans sa composition, comme le carbonate neutre le devient dans la sienne ; et probablement que l'acide borique produirait et éprouverait la même fixation.

Il y a plus ; les muriates oxigénés neutres cédent en échange d'acide carbonique la moitié précise de leur chlorine, comme les carbonates neutres cèdent en échange de chlorine la même quantité d'acide carbonique. Il est encore probable que l'acide borique remplirait la même indication, ce corps ayant des rapports si intimes d'intensité et d'autres propriétés avec l'acide carbonique, que, comme cet acide, il s'engage en sous-sels, admet à coexister avec elle près des oxides, les autres acides à faible intensité, qu'il jouit des mêmes faibles caractères physiques d'acidité que l'acide carbonique, son eau d'hydratation ne se laissant presque pas enlever par de l'eau de solution et à peine déplacer par les oxides ; qu'il s'engage avec l'acide fluorique sec comme l'acide carbonique s'engage avec l'acide muriatique sec ; enfin que sa réduction est aussi difficile et même plus difficile que celle de l'acide carbonique : le combustible de l'acide borique est comme celui de l'acide carbonique, noir, fixe au feu, inattaquable par la chlorine, insoluble dans les alcalis, en un mot, il jouit de la plupart des caractères du combustible de l'acide carbonique.

Il est d'après cela apparent qu'avec le borate, soit

neutre, soit alcalinule d'ammoniaque, il ne se formerait également pas de l'huile de Dulong, pour les mêmes motifs qu'il ne s'en forme pas avec les carbonates neutre ou sous-acidé du même alcali.

Que les borates neutres s'oxidinulent par la chaleur, cela résulte de la manifestation de leur excès d'acide dans les solutions étendues et de la précipitation de l'excès du même corps dans les solutions concentrées, quand l'une et l'autre de ces solutions est exposée au feu.

Les borates neutres d'ammoniaque seraient sans doute sous-composés comme le sont les carbonates saturés, dans les tentatives pour former l'huile avec leur alcali, et ce composé ne serait point produit, du borato-muriate oxigéné se formant au lieu de muriate suroxigéné; de l'acide borique serait en même temps séparé.

Non-seulement l'acide muriatique oxigéné s'engage en triple avec un second acide, mais en outre en sous-sel avec une seconde base comme il le fait avec une seule base. C'est ainsi que se forment des muriates de chaux et de baryte oxigénés et alcalinulés par de l'ammoniaque. Ces sels qui par la réaction des combustibles forts ne sont pas détonans, mais plutôt fulminans, sont toujours produits lorsqu'on veut préparer le muriate suroxigéné d'ammoniaque par la double décomposition. Les muriates prétendus suroxigénés de chaux et de baryte sont, du moins en grande partie, des sous-sels. On ne sait pas encore si la chlorine peut s'engager en sur-sels. Ces divers sels ne peuvent être produits en suroxigénation que par leur composition de toutes pièces ou en unissant directement leurs bases dissoutes avec de l'acide muriatique suroxigéné; et le muriate

SCD Lyon 1

suroxigéné d'ammoniaque peut ainsi très-bien être immédiatement obtenu. On doit éviter le plus léger excitement de chaleur, qui décomposerait l'euchlorine avant qu'elle fût engagée.

J'ai une fois obtenu du carbonato-muriate oxigéné de chaux uni à beaucoup du même sel à base d'ammoniaque, et je l'ai soumis à plusieurs tentatives dans la persuasion que j'opérais avec du muriate suroxigéné d'ammoniaque solide.

Chenevix s'est très-bien apperçu que le muriate suroxigéné d'ammoniaque qu'il s'était procuré par la double décomposition ne pouvait être séparé d'avec le sel qui était le coproduit dans son procédé ; et Dulong n'a pu obtenir un muriate détonant en opérant dans le même sens ; en effet, lorsque par du sous-carbonate d'ammoniaque on décompose un muriate suroxigéné de terre soluble, la partie sous-saturée de l'alcali est brûlée par de l'oxigène de suroxigénation, et le carbonate neutre, se défaisant, en faveur de la terre, de la moitié de son acide, se combine en sous-carbonate avec l'acide oxigéné pour faire du carbonato-muriate oxigéné. Cette combustion va si loin qu'une partie de l'acide est constituée en simple et déplace d'avec le sous-carbonate terreux de l'acide carbonique. En soumettant ce sel à une chaleur modérée, il s'en dégage de la chlorine, et il se sublime ensuite du sous-carbonate d'ammoniaque ; cependant, si du muriate suroxigéné lui était adhérent, une partie de l'alcali serait décomposée et on obtiendrait de l'azote ; et à une chaleur plus forte le sel oxigéné est résout en azote et en acide muriatique simple lequel, décomposant le sel carbonaté neutre, forme du muriate d'ammoniaque : ce sont aussi

SCD Lyon 1

là les produits qu'on obtient de la décomposition du sel triple par cette voie. Hors de cet état, le sel ne pourrait subsister, le muriate suroxigéné d'ammoniaque étant de sa nature liquide. Un tel sel triple ne saurait détoner, l'azote et l'acide carbonique, ou, par la percussion, l'acide muriatique, étant seuls portés à l'état de gaz. Pourquoi un sel semblable d'avec lequel de l'azote se dégage conjointement avec de la chlorine ne forme-t-il point de l'huile détonante, et pourquoi le muriate suroxigéné, en se décomposant, ne donne-t-il pas le même produit, si l'azote et la chlorine sont ses élémens, puisqu'il se résout en oxigène, chlorine, azote et peut-être en eau ?

Lorsqu'avec un excès de terre on procéde au confectionnement de muriate suroxigéné, il ne se forme que du sous-muriate oxigéné, j'entends, si la terre est caustique, et du carbonato-muriate, si elle est sous-saturée d'acide carbonique.

Une chose particulière c'est que lorsque dans une lessive des muriates suroxigénés d'alcali et des carbonates neutres des mêmes bases sont coexistans, les premiers sels se surcomposent par une chaleur d'évaporation en muriates oxigénés, et qu'il ne se dégage point d'acide carbonique. On trouve ensuite que les deux sels se sont unis en carbonato-muriate oxigéné. Cette séparation de l'oxigène a lieu pendant que le sel se cristallise, même à une température de 6 - 8 degrés sous O. R. L'acide muriatique oxigéné tient si faiblement dans cette combinaison que l'alcohol est capable de se mettre à sa place près du carbonate alcalinule.

C'est une erreur en préparant les muriates suroxi-

SCD Lyon 1

génés, de mettre un grand excès de chlorine, dont une partie se trouve facilement désoxigénée en acide simple, lequel enlève alors l'oxigène de suroxigénation, et, à l'aide de la chaleur, jusqu'à celui d'oxigénation; et la chlorine elle-même décompose le muriate suroxigéné produit; et lorsqu'on opère sur un mélange de sel marin, de suroxide de manganèse et d'acide sulfurique, on dégage beaucoup de gaz simple par lequel le muriate formé à suroxigénation est désuni dans ses élémens, premièrement de muriate suroxigéné et ensuite de muriate oxigéné. On doit donc, pour préparer ce sel, employer de l'acide muriatique concentré liquide et un excès de manganèse, et par une légère chaleur dégager le gaz dans une lessive rapprochée d'alcali caustique. Il serait peut-être aussi avantageux, si cela était possible, de combiner l'alcali à l'acide oxigéné, plutôt que cet acide à l'alcali; mais il faudrait, à cet effet, pouvoir se procurer, par la compression du gaz, un acide très-saturé, ou pouvoir mettre en contact avec la lessive alcaline, sur une large surface, du gaz chlorine condensé.

Quand on opère sur du sous-carbonate d'alcali, ce n'est qu'après que de l'acide simple a décomposé ce sel qu'il se forme du muriate oxigéné et ensuite suroxigéné. Ce sel fait le plus grand mal dans une lessive pour la confection des muriates détonans, parce que l'acide oxigéné adhère plus faiblement à l'alcali que le fait l'acide carbonique, comme le prouve une lessive de carbonato-muriate oxigéné, laquelle, par l'addition d'un sous-rapport d'acide sulfurique, ne se trouve décomposée que dans son acide oxigéné, et une semblable lessive qui par l'échauffement laisse échapper le même acide et se constitue en sous-carbonate indécomposable

SCD Lyon 1

par la chaleur. Une telle lessive est propre à faire un sel de blanchiment, pouvant par l'acide sulfurique être décomposée en chlorine, tandis que le muriate suroxigéné exige de l'acide muriatique, qui par l'enlèvement de l'oxigène de suroxigénation doit le constituer en muriate oxigéné avant de pouvoir le décomposer ; et lorsque cet acide est en assez grand rapport, il enlève au sel les deux oxigènes à-la-fois sans devoir le décomposer dans son acide oxigéné simple. Le muriate oxigéné simple est dans tous les cas plus propre au blanchiment que le même sel suroxigéné, son oxigène étant moins saturé de calorique et par-là plus avide de combinaison : il a plus d'intensité, mais moins de capacité pour blanchir.

C'est toujours une méthode vicieuse que celle de la double décomposition pour obtenir les muriates suroxigénés, chaque sel de cette nature prenant pour sa suroxigénation une quantité différente d'oxigène.

La nature de l'huile détonante résulte particulièrement des faits suivans.

Incorporée par l'agitation à de l'eau pure et subitement exposée à la lumière directe du soleil, elle se décompose, suivant la force de la clarté, soit en gaz oxigène pur et en muriate d'ammoniaque simple qui reste dissout dans l'eau, soit en ce même gaz et en gaz azote, l'eau ne retenant que de l'acide muriatique.

Ainsi incorporée à de l'eau rendue légèrement alcaline par du carbonate de potasse, elle se décompose en muriate suroxigéné de cet alcali et en carbonate d'ammoniaque. Je dirai à l'instant comment du muriate de

SCD Lyon 1

potasse au lieu de carbonate opère le même échange d'acide.

Examinons l'analyse de l'huile principalement d'après les expériences de Davy.

L'acide muriatique dissous et en même quantité qu'il se trouve dans l'huile enlève à celle-ci les deux oxigènes de suroxigénation et d'oxigénation. Il se forme de l'acide muriatique oxigéné et il reste plus ou moins de muriate simple, que l'on doit fixer dans sa composition en engageant aussitôt l'acide suroxigéné à l'aide d'un alcali ou en le décomposant par d'autre acide simple, si l'on ne veut que le muriate produit soit à son tour décomposé. Il paraît que l'acide enlève d'abord de l'oxigène pour se composer en chlorine, et que celle-ci complète sa suroxigénation sur d'autre sel, ce qui est la cause que beaucoup d'ammoniaque est détruite.

Le même acide en rapport plus grand, ou enlève à l'huile ses deux oxigènes à-la-fois, et alors il se forme une quantité d'acide muriatique oxigéné qui supasse au-delà du double le poids de l'huile, et il reste du muriate d'ammoniaque simple; ou bien l'acide n'enlève que le second oxigène, et l'autre acide sous-oxigéné en chlorine, et se formant un instant en muriate oxigéné, décompose l'ammoniaque, d'où résulte de l'acide muriatique simple et de l'azote. Il m'a paru que l'acide simplement hydraté, lequel doit rendre du calorique à l'eau dont le double oxigène le sépare, se prétait particulièrement à ce dernier effet qui est aussi toujours produit par le gaz muriatique en réaction sur le composé. Il est bon de dire que le muriate d'ammoniaque simplement oxigéné ne peut se maintenir que peu de temps sans dé-

SCD Lyon 1

composition, ce qui prouve que l'acide n'est pas saturant dans ce sel.

L'huile détonante en contact avec l'eau et abandonné à la décomposition lente et spontanée, fixe à la longue la chaleur de la température, dégage de l'oxigène et se résout à mesure en azote et en acide muriatique. La chaleur augmente, par addition de matière et par un effet de raréfaction, le ressort du calorique, par où l'oxigène de suroxigénation parvient à se gazifier. Je dis par un effet de raréfaction, parce que l'oxigène de suroxigénation qui se sépare de l'euchlorine et des muriates suroxigénés, a du calorique de reste pour son état de gaz, comme la théorie l'indique et comme le prouve le calorique lumineux qu'il dépose toujours dans ce cas. Cette circonstance explique pourquoi l'eau, qui entoure l'huile, se congèle déjà à plusieurs degrés au-dessus de glace, lorsque sous ce liquide on l'expose à un froid artificiel.

L'acide sulfurique concentré produit sur l'huile de Dulong le même effet que sur les autres muriates suroxigénés, avec la difference qu'ici il détermine la combinaison en eau, de l'hydrogène de l'ammoniaque avec une partie de l'oxigène de suroxigénation, ce qui procure la libération de la chlorine indécomposée et la gazification de l'azote, lequel outre l'eau que l'acide sulfurique fixe et le surplus d'oxigène à la composition de ce liquide, sont les seuls produits obtenus. Il se fait entendre des décrépitations, comme lorsque le même acide agit sur d'autres muriates suroxigénés.

L'acide sulfurique délayé sépare d'avec l'huile l'oxigène de suroxigénation et décompose en partie le muriate oxigéné, lequel en partie se résout aussi de lui-même

SCD Lyon 1

en ses propres principes ; d'où l'azote que l'on obtient. On trouve que l'eau, lorsque l'acide n'est pas en excès, contient du sulfate d'ammoniaque et de l'acide muriatique oxigéné. L'acide muriatique suroxigéné étant de tous les acides celui qui attire le plus puissamment les oxides, l'acide sulfurique ne peut le séparer de ses sels sans que préalablement l'oxigène de suroxigénation n'en soit enlevé ; mais alors, par contre, l'affinité devient si faible que l'acide oxigéné n'expulse même plus l'acide carbonique des sous-carbonates, mais partage avec lui la possession des bases auxquelles il est uni.

L'acide muriatique oxigéné ne se suroxigène pas, dans ce cas, mais il forme du carbonato-muriate oxigéné, et cela aussi bien avec l'ammoniaque qu'avec les autres oxides, ce qui fait qu'avec le carbonate, soit neutre, soit alcalinule d'ammoniaque, on n'obtient point d'huile détonante, la chlorine ne s'oxigénant pas et l'existence du muriate oxigéné d'ammoniaque étant assurée par son association avec le carbonate neutre du même alcali. Lorsque dans la tentative de former de l'huile de Dulong on se sert de carbonate neutre, la moitié précise de l'acide carbonique est déplacée par l'acide muriatique oxigéné.

L'enlèvement de l'oxigène de suroxigénation aux oxides indécomposables se fait par de la chlorine d'avec laquelle le même oxigène est séparé et que par conséquent l'acide sulfurique peut déplacer d'avec l'oxide ; mais avec l'ammoniaque la suroxigénation du sel décompose l'oxide en azote et en acide simple, et peu d'alcali est formé en sulfate ; aussi les produits gazeux que l'on obtient sont de l'oxigène et de l'azote ; et l'acide muriatique reste dissout dans le liquide.

SCD Lyon 1

Ces sels ne sauraient autrement se décomposer, car aucun acide n'est en force de séparer l'euchlorine d'avec les oxides, leur affinité étant impuissante contre celle de ce corps; c'est pourquoi l'addition à l'acide sulfurique dilué, d'un peu d'acide muriatique favorise si visiblement la décomposition de l'euchlorate, en ce que l'effet peut commencer sans que de l'oxigène se dégage, et une fois commencé il continue de son propre fonds par la chlorine qui est successivement produite, successivement séparée, et qui enlève de même le second oxigène en produisant son pareil. L'éclair dont on s'apperçoit lorsqu'on projète un muriate dans de l'acide sulfurique concentré provient de ce que de l'oxigène de suroxigénation se détache d'avec le sel conjointement avec son excès de calorique, qui s'isole sous forme de lumière, acquérant une entière liberté de mouvement; c'est l'éclair du gaz muriatique suroxigène qui se décompose spontanément.

Je ne dis pas que de l'acide muriatique simple ne saurait enlever à-la-fois les deux oxigènes d'un muriate suroxigéné; mais cela est difficile, d'abord à cause que là où il n'y a pas de condensation il n'y a pas d'effet chimique; et parce que l'eau ne peut se retirer de l'acide muriatique pour laisser occuper sa place par du simple ou du double oxigène, que cet acide ne reprenne du calorique. Le double oxigène est également proportionné de calorique, qu'il adhère à l'acide sec ou au muriate sec; mais la seconde portion de ce principe l'est davantage dans le dernier corps que dans le premier, parce que la première portion l'est moins, le sel condensant cette portion par les forces restantes combinées de son acide et de son oxide; c'est pourquoi, un muriate suroxigéné, s'il pouvait être spontanément

SCD Lyon 1

sous-oxigéné, répandrait une lumière beaucoup plus vive que, dans le même cas, le fait l'acide suroxigéné, son second oxigène devant se faire accompagner de beaucoup plus de calorique ; mais ces sels sont toujours totalement désoxigénés, ayant précisément la dose de calorique pour que leurs deux oxigènes puissent passer à l'état de gaz.

D'après cela, les euchlorates seraient beaucoup moins invariables que l'euchlorine, si ces sels étaient susceptibles de sous-oxigénation ; et l'euchlorine ne se décomposerait pas spontanément si elle pouvait descendre jusqu'à l'entière désoxigénation, le surcroit de calorique pour l'état de gaz de son second oxigène étant la cause de cette décomposition, et lorsqu'on parvient à substituer de l'eau à ses deux oxigènes à-la-fois, elle se décompose sans déposer d'autre calorique que celui que ce liquide déplace d'avec son acide sec; et cette même chlorine qui détone et répand de la lueur pendant qu'elle se décompose à froid, se désoxigène paisiblement et obscurement, au feu, lorsque, étant substituée dans son premier oxigène par un oxide, elle peut se défaire de celui-ci en même temps que du second.

L'acide nitrique concentré, qui n'est jamais exempt de vapeur nitrique et qui le plus souvent est mêlé d'acide nitreux, décompose l'huile détonante en s'emparant de son second oxigène et en laissant la chlorine, partie brûler l'ammoniaque et partie s'engager en acide nitroso-muriatique ; de l'azote est mis en liberté.

L'acide nitrique faible et incolore le décomposera d'abord comme l'acide sulfurique faible ; de l'oxigène sera gazifié, de la chlorine sera séparée, il se formera

SCD Lyon 1

de l'euchlorine, et l'ammoniaque sera ensuite désunie dans ses principes, l'azote sera oxidé et il se formera de l'acide nitroso-muriatique.

La chlorine enlève à l'huile détonante son second oxigène, et le premier brûle l'hydrogène de l'ammoniaque en eau pendant que l'azote oxidé en gaz nitreux par l'euchlorine se joint à la chlorine de celle-ci; et de l'acide nitroso-muriatique est encore le résultat de cette réaction.

Les autres acides décomposent l'huile détonante de la même manière qu'ils décomposent les autres muriates suroxigénés : une première portion de l'oxigène de suroxigénation est séparée, et le muriate oxigéné devient décomposable par l'acide, quelque en soit la nature, pourvu que ce ne soit pas de l'acide carbonique; mais la décomposition de l'ammoniaque devance l'action de l'acide, et cet alcali est résout en ses élémens par la chlorine avant de pouvoir être enlevé à ce corps; et l'acide muriatique simple, qui par là se forme en prenant le second oxigène du composé en remplacement de son eau, contribue à achever sa décomposition.

L'acide muriatique en quantité suffisante pour reprendre à-la-fois les deux oxigènes, peut, d'après cela, seul le décomposer sans que l'ammoniaque soit détruite et par conséquent sans que le muriate de cet alcali soit décomposé. M. Davy suppose que dans cette circonstance l'eau se décompose, que son hydrogène régénère l'ammoniaque en se joignant à l'azote de l'azotane, et que son oxigène enlève à l'acide muriatique simple le même principe; d'où résulte de la chlorine

laquelle

SCD Lyon 1

laquelle jointe à celle de l'azotane forme la grande quantité que l'on en obtient. J'observerai que dans cette supposition la quantité d'oxigène devenu libre par la régénération de l'ammoniaque serait insuffisante pour former la quantité de chlorine que l'on obtient, outre qu'une pareille action de la part de l'hydrogène aurait tant d'obstacles à vaincre, comme de passer sur le corps à la chlorine pour arriver jusqu'à l'ammoniaque et de former un composé que la chlorine aussitôt décompose, à moins de supposer qu'il se libère de l'hydrogène pour saturer en même temps la chlorine en acide ; mais alors encore la décomposition répétée de l'eau, pour produire le double effet de l'hydrogénation de l'azote et de la chlorine, et de la déshydrogénation de l'acide muriatique, présente un concours d'actions si inespéré vers le même but qu'il serait presque téméraire d'y ajouter foi ; à quoi se joint que malgré le calorique que l'hydrogène déplace d'avec l'azote, comme la chlorine est déjà déplacée par ce dernier combustible, dans le même agent, il est impossible que l'oxigène qui serait séparé de l'eau, puisse avec l'hydrogène de l'acide muriatique former de nouveau ce liquide à raison de la grande quantité de calorique que doit prendre la chlorine en substitution de l'hydrogène qui lui est enlevé ; enfin, ce serait recomposer l'eau pour décomposer le même liquide, et il est à-peu-près avéré par tous les faits chimiques que le calorique, en se substituant à la totalité de l'hydrogène pour gazifier l'oxigène, peut seul décomposer l'eau.

L'acide iodique, et sans doute l'iodine ou cet acide oxigéné, enleveraient à l'huile détonante, le premier, son double oxigène, et le second, celui seulement de suroxidation ; d'où résulterait de l'euiodine : le premier

SCD Lyon 1

de ces effets serait d'autant plus facile à arriver que dans le nouvel acide oxigéné l'oxigène, à raison de la plus forte hydrogénation de l'acide sec, est beaucoup plus déplacé dans son calorique que l'oxigène de la chlorine ; mais la formation de l'euiodine par l'iodine rencontrerait des obstacles à raison du surcroit de calorique qui est exigé pour que du tel oxigène d'oxigénation puisse être enlevé à l'acide par de l'oxigène de solution. Les iodates eux-mêmes seraient décomposés par l'huile détonante, et il est probable que le muriate simple resterait intact comme lorsque de l'acide muriatique réagit sur le même composé. Toutefois l'euiodine décomposerait le sel, et elle séparerait l'euchlorine d'avec l'ammoniaque, si, formée d'avance ou unie à un oxide d'ancien métal, elle pouvait réagir sur le composé; car comme l'acide iodique décompose les muriates, l'euiodine doit décomposer les euchlorates. Dans l'hypothèse de la nature simple des comburans acidifiables, il faudra également recourir à des décompositions très-compliquées et absolument anomales, de l'eau, pour expliquer ces diverses actions du nouveau corps sur le composé.

L'ammoniaque gazeuse décompose l'huile à la manière des autres combustibles, en fixant une portion de son second oxigène et en laissant, à l'aide du calorique qui se libère, l'autre portion se gazifier ; en même temps le muriate devenu oxigéné agit contre sa propre existence ; c'est, à l'exception de ce dernier effet, le même mode de décomposition que pour les autres muriates suroxigénés, par la percussion et avec une sous-proportion de combustible.

La compression n'est point ici exigée, ou il suffit du contact, à cause que le muriate suroxigéné est liquide;

SCD Lyon 1

et avec les huiles, il y a double liquidité. Dans tous ces cas, l'explosion provient de l'oxigène qui se gazifie.

L'ammoniaque liquide mais concentrée brûle encore l'huile à la manière de son gaz : une première portion d'oxigène qui est déplacée dans son calorique par l'hydrogène de l'alcali, fait passer à l'état de gaz le restant de ce principe; d'où la détonation ; et si l'effet se porte sur les deux oxigènes à-la-fois, il peut se faire que le muriate d'ammoniaque simple reste indésuni; cependant le même alcali dilué décompose paisiblement l'huile, l'eau distendant et éconduisant le calorique qui est séparé, et condensant la vapeur de l'eau que les deux ammoniaques forment avec l'oxigène de l'euchlorine et par la chlorine laquelle décomposant la base de son sel, met de l'azote en liberté.

De même, l'huile mise sous l'eau, en contact avec un métal, oxide ce corps, et l'euchlorine hydrogénée aux dépens de l'ammoniaque, dont l'azote se dégage, s'y unit sans qu'également il y ait détonation ; cependant, l'attouchement de l'huile au même corps sec produit une forte détonation. Il y a sous l'eau un excès d'oxide à la capacité saturante de l'acide.

L'alcohol de soufre s'associe l'huile sans qu'il y ait aucune violence d'action. Il s'empare de l'oxigène de ce corps et son oxide fixe, en vice-hydratant, le muriate sec d'ammoniaque, à-peu-près comme l'oxide de soufre et l'acide phosphoreux ou l'acide phosphorique vice-hydratent le même sel dans les composés muriatiques de ces corps que l'on sature d'ammoniaque seche, et comme dans les muriates secs à oxides insolubles qu'on décompose par le même alcali, l'oxide précipité fixe

SCD Lyon 1

en vice-hydratation le muriate d'ammoniaque sec formé. Les composés de chlorine avec du soufre ou du phosphore s'unissent paisiblement à l'huile, le double oxigène étant repris par l'acide muriatique sec, et le muriate sec devenu simple se vice-hydrate par le composé, lequel a pris de toutes autres qualités.

La décomposition spontanée de l'huile détonante, soit par l'échauffement, soit par la compression, étant entreprise dans le récipient-cylindre à piston mobile, ne peut manquer de donner pour éduits beaucoup de gaz oxigène, du gaz acide muriatique et du gaz azote; sa décomposition n'a pas encore été tentée dans cet appareil.

Lorsque par un muriate suroxigéné d'alcali fixe, en proportion convenable, on traite le composé muriatique de Thomson, il se forme de l'acide sulfurique, qui s'empare de l'alcali, et il se dégage, par le feu, de la chlorine faisant la valeur de l'acide des deux composés. Avec l'huile détonante il ne se forme point de sulfate d'ammoniaque, parce que le muriate de cet alcali, pas plus que son acide, ne peut exister à sec, ce qui l'empêche d'être décomposé. Avec le composé muriatique de Gay-Lussac et Thénard la même décomposition a lieu, mais il faut moins de muriate suroxigéné à cause que le soufre y existe à l'état d'acide en *ique;* et l'huile peut en oxigéner l'acide et ensuite se résoudre en azote et en gaz acide muriatique, le muriate n'ayant pas l'occasion de se sous-oxigéner en sel simple.

Lorsqu'avec les composés susdits le contact n'est pas assez immédiat, c'est-à-dire, que l'huile ne les touche pas par un assez grand nombre de points, il arrive que

SCD Lyon 1

l'oxigène de suroxigénation est seulement enlevé, et que la chlorine décompose l'ammoniaque; alors la décomposition de l'huile est encore paisible, et elle doit l'être dans tous les cas, le corps sur lequel elle agit étant un sel incapable de brûler avec l'oxigène et pouvant seulement reprendre ce principe afin de réoxigéner l'acide muriatique qu'il contient à sec, ce qui forme un engagement paisible et dans lequel l'oxigène n'éprouve qu'une faible distraction de calorique; ici l'azote et le plus souvent la chlorine sont gazifiés, et quelquefois encore de la chlorine de nouvelle formation, et celle-ci en quantité considérable, et cependant il n'y a point de détonation. C'est déjà extraordinaire de vouloir faire décomposer spontanément une combinaison qui tient par une affinité chimique très-forte, et ce l'est encore bien plus de faire détoner, et déposer du calorique, pendant cette décomposition, à un corps dont l'élément qui doit reprendre du calorique, est sans ressort, et dont l'autre, qui cède sa place à du calorique, ne reçoit pas le moindre surcroit de force d'élastification. L'huile est décomposée par le sulfurane et le phosphorane de Davy, comme elle le serait par un oxide soluble sec, par lequel son oxigène serait repris et sa chlorine fixée.

Déjà l'alcohol de Lampadius était connu pour décomposer sans violence l'huile qu'on y mêlait en assez faible rapport; l'oxigène réoxide le carbone dans l'hydrogène qu'il a pris en emprunt du soufre, et aussi ce dernier combustible sous-hydrogéné et la chlorine s'engage avec le tout en une variété du corps sulfureux de Thomson. Cependant, si le rapport de l'huile est plus grand, une partie de l'oxigène brûle l'alcohol et l'autre partie se gazifie avec détonation, et le muriate oxigéné se décompose en même temps. Alors l'alcohol agit comme

SCD Lyon 1

un combustible oxigène qui décomposerait tout autre muriate suroxigéné. Il serait difficile, vu la violence de l'action, que dans ce cas l'alcohol parvint jusqu'à la chlorine après avoir écarté l'oxigène de suroxigénation. Berzelius a reconnu ces faits.

Le composé de Dulong présente, sous plusieurs rapports, et sur-tout dans sa manière d'oxider les corps et le combustible de sa propre base, le caractère du gaz muriatique suroxigéné dont il constitue un engagement avec l'ammoniaque. Il n'oxide sa base dans son hydrogène amovible qu'après avoir déposé l'oxigène qui le suroxide; et lorsqu'il agit sur des combustibles d'une énergie médiocre, tels que le soufre, il cède une portion peu considérable de son oxigène, laisse gazifier le surplus, et la chlorine en place de brûler l'ammoniaque se combine avec le soufre en composé de Thomson au minimon de ce combustible.

Pendant l'action de l'huile détonante sur le soufre il se forme de l'acide sulfureux et de l'acide muriatique, et il se produit de l'azote à l'état de gaz. Lorsque cette action se passe en contact avec l'eau on peut certainement dire que ce liquide est décomposé, que son hydrogène est transmis à la chlorine et son oxigène au soufre, et que, par cette double acidification, à l'aide des deux principes de l'eau, l'azote est mis en liberté; mais on ne peut plus raisonner ainsi lorsque l'huile est conduite à réagir à sec sur des fleurs de soufre et sur de la poudre calcinée de charbon; alors rien ne peut fournir de l'oxigène à ces combustibles ni de l'hydrogène amovible à la chlorine, et cependant il se forme subitement de l'acide sulfureux et lentement de l'acide carbonique, et il se gazifie, dans les deux cas, de l'azote et de l'acide muriatique.

SCD Lyon 1

La détonation qui a lieu avec le phosphore et pendant laquelle l'azote seul est sensé gazifié, devrait donc être l'effet de cette gazification qui dans toutes les autres circonstances se fait avec une profonde tranquillité.

Les oxides hydratés de manganèse et de plomb prendraient sans doute le double oxigène de l'huile en échange de leur eau ; et si le rapport de l'oxide n'y porte pas obstacle, le muriate sec d'ammoniaque doit être repris en engagement vice-hydraté. Je conçois que même les muriates secs, dits *beurres*, doivent pouvoir reprendre le même sel et mettre les deux oxigènes en gazification ; mais il faudra que de la chaleur vienne au secours de cette action.

Les sulfites dissouts et l'hydrate d'acide phosphoreux résolvent paisiblement l'huile en ses élémens, prochains ou éloignés suivant leur proportion, en complétant eux-mêmes leur oxigénation. Ainsi, chaque fois que le double oxigène pourra être repris par des corps qui ne le condensent pas trop, la décomposition de l'huile se fera sans bruit ; et les corps réduits peuvent même ainsi la décomposer lorsque leur nature, comme celle du mercure, est thermoxigène, et qu'il est pris en grand rapport, tandis qu'avec le cuivre en rapport inférieur au contenu en oxigène l'enlèvement partiel de ce principe, sous déplacement de chaleur, fait détoner par la partie en excès.

L'analyse de l'huile par le mercure hors du contact de l'eau est encore très-indicative : l'oxigène de suroxigénation oxide le métal, et le muriate oxigéné devenu indépendant décompose son alcali ; d'où l'azote qui se dégage et l'acide muriatique simple qui se combine avec

SCD Lyon 1

l'oxide du métal en muriate complet, l'eau de l'acide étant déposée ; c'est la poussière blanche dont le mercure est couvert. Un métal oxigène, comme je l'ai déjà dit, aurait décomposé assez la première portion de l'oxigène avec lequel il serait venu en contact pour gazifier, avec détonation, le restant du même principe. Le mercure, métal fluide et par-là disposé à se combiner, a repris la totalité de l'oxigène sans presque en séparer du calorique. Un métal oxigène, réduit en poudre, avec lequel on mettrait l'huile en large contact, la décomposerait avec combustion vive et sans détonation; et les oxidules des mêmes métaux et tels que l'éthiops martial ne la feraient également pas détoner, à cause de la faible décomposition dans son calorique que l'oxigène éprouve par ces corps.

Si le mercure pouvait entièrement désoxigéner l'huile, son oxide s'unirait en vice-hydratation au muriate sec de celle-ci, et la poudre blanche serait du précipité par le sel ammoniacal allié à un alcali fixe. A l'aide de la chaleur, de la lumière du soleil ou de la compression, l'huile pourrait réagir sur le mercure de manière à ce qu'une portion de son oxigène brûlât l'ammoniaque, que l'autre portion se gazifiât, et que le mercure fût salifié par la chlorine ; dans quel cas de l'azote et de la chlorine seraient gazifiés, et il y aurait détonation. Il pourrait même, par un contact suffisant, y avoir une action telle qu'aucun gaz ne fût obtenu et que le muriate sec se retrouvât hydraté ou vice-hydraté, avec le restant du produit. C'est ce qui, entre autres, arrive lorsque à beaucoup d'alcohol on incorpore par une vive agitation une petite quantité d'huile muriatique. L'hydrogène de l'alcohol est brûlé en eau, le calorique est éconduit, et le muriate sec, repris par l'eau,

SCD Lyon 1

reste inaltéré. Cette action produit souvent de l'huile grasse, qui tombe au fond de la liqueur. J'ai, dans le temps, décrit cet effet. Avec le carbonato-muriate oxigéné, Bucholz a obtenu de l'esprit doux de sel.

Un moyen d'analyser parfaitement l'huile, c'est de la traiter avec de l'oxide gazeux de carbone dans une coupe de porcelaine tenue sur le mercure et sous un cylindre rendu mobile à l'aide d'un contre-poids roulant sur une poulie : l'oxide gazeux se convertit en acide carbonique sans qu'il y ait de détonation ; l'huile est bientôt décomposée en entier, le volume du gaz s'augmente considérablement et l'on trouve, en l'examinant, qu'il est en très-grande partie composé de gaz acide carbonique, de gaz acide muriatique et de gaz azote. On doit mettre assez d'oxide gazeux de carbone pour que tout l'oxigène de surcombinaison soit enlevé ; et lorsqu'on en met en excès, il arrive que dans le gaz produit on rencontre du gaz carbonico-muriatique et alors du gaz hydrogène, ce qui prouve que l'oxide de carbone agit sur la chlorine avec une affinité supérieure à celle de l'ammoniaque ; cependant, cet alcali est résout en ses élémens à l'aide de la chaleur qui se produit. La quantité d'oxigène dans l'huile, j'entends de celui de suroxigénation, est exactement égale à ce que le carbone prend de ce principe pour former la moitié de l'acide carbonique obtenu, cet acide contenant le double d'oxigène que l'oxide gazeux de son combustible. On doit opérer en lieu obscur afin que le calorique, en s'élastifiant, ne porte l'oxigène à l'état de gaz. En opérant au-dessus de l'eau, les deux oxigènes sont enlevés et on recueille du muriate simple d'ammoniaque. Davy, qui avait mis sur le compte de la chlorine l'oxigène de suroxigénation du sel et l'hydrogène de l'am-

SCD Lyon 1

moniaque, était étonné du rapport extraordinaire dans lequel cette substance devait être proportionnée avec l'azote dans le prétendu azotane.

Le gaz nitreux analyse également bien l'huile détonante ; si l'on substitue ce gaz au gaz oxide de carbone, on voit paraître aussitôt de la vapeur rutilante, signe infaillible de l'enlèvement d'un oxigène fortement saturé de calorique ; ici aussi l'azote se gazifie, et il le fait très-promptement sans que cependant il détone et malgré que le phénomène se passe sous le dégagement de calorique lumineux. Le muriate simple, qui n'est pas repris par de l'eau, ne peut que se décomposer avant que le gaz nitreux enlève son second oxigène ; ce gaz pourrait cependant enlever la chlorine à l'ammoniaque et former de la vapeur régale, ce qu'il serait difficile à déterminer, l'ammoniaque devant, dans tous les cas, être décomposée, et par cette vapeur, et par celle nitrique. Les acides secs ont une singulière tendance à l'oxigénation : celui de l'iodine enlève l'oxigène à beaucoup de corps, et l'acide nitrique forme de la chlorine avec presque tous les muriates, comme l'acide muriatique la forme avec presque tous les nitrates; et la chlorine se suroxigène afin de pouvoir enlever l'ammoniaque à tous ses sels.

On remarque une différence notable, sous le rapport de la charge en calorique, entre l'oxigène qui forme l'acide iodique en iodine et celui qui forme l'acide muriatique en chlorine, laquelle différence se manifeste par celle des corps qui se prêtent à l'un et l'autre effet.

La gazification détonante tient à l'excédant de ca-

SCD Lyon 1

lorique à son nouvel état, dont un corps actuellement se formant est pénétré ; mais il faut que cette pénétration préexiste comme dans de l'oxigène qui sort de l'emploi de dissolvant, ou dans du thermoxigène qui oxide de l'hydrogène en eau ; ces corps sont rougis par leur propre calorique au moment d'être dilatés. On peut dire que pour l'effet détonant le calorique et le corps expansible doivent être simultanément élastifiés. Hors de ce cas, et par du calorique communiqué, le dégagement gazeux des corps ne peut qu'être paisible. L'eau, formée d'hydrogène et de gaz oxigène, détone à cause de son excédant de calorique, et les poudres fulminantes détonent pour cette même cause ou par de l'oxigène subitement converti en gaz. On doit faire une distinction entre le véritable effet détonant, qui a lieu à l'air libre comme dans des vases scellés, et l'explosion qui se fait par le brisement des vaisseaux. La poudre à canon agit plutôt en explodant qu'en détonant.

En transportant l'huile pure, immédiatement après sa formation, dans une solution de muriate de potasse ou de soude, elle disparait promptement : un peu d'oxigène se gazifie, il y a échange de bases, et le muriate suroxigéné d'ammoniaque est changé dans le même muriate de potasse ou de soude. En opérant, pour produire l'huile, sur de la solution de muriate de potasse faible et impregnée de gaz ammoniacal, on n'obtient point de ce composé ; mais une partie de l'ammoniaque se décompose et l'autre partie s'engage en sel simple, et il se forme du muriate suroxigéné de potasse.

Le gaz sulfureux réagissant à sec sur l'huile la fait détoner : l'ammoniaque est décomposée. Au-dessus de l'eau il se forme du sulfate d'ammoniaque et l'effet

SCD Lyon 1

se passe paisiblement : c'est l'oxigène qui occasionne l'explosion.

Lorsqu'on confectionne le muriate suroxigéné de potasse par l'alcali concret et le gaz chlorine qu'on oblige de le traverser, le sel se forme-t il avant ou après la solution ? Cette expérience devrait être faite avec de l'oxide sec de potassion, et le sel devrait être porté en fusion dans l'appareil à compression de M. Hall.

La réaction du gaz nitreux sur l'huile détonante avec l'intervention de l'eau doit laisser dans ce liquide de l'eau régale produite par le sel armoniac ; à sec, ce sel doit naturellement se décomposer, n'ayant en premier lieu pas d'existence sèche, et en second lieu, l'acide oxigéné réagissant sur l'ammoniaque dès l'instant que l'oxigène d'oxigénation lui est enlevé.

On a en général réagi sur l'huile avec les substances qui pouvaient le moins donner une indication, leur action étant, ou trop violente, ou fournissant des produits trop compliqués ; et lorsqu'on a opéré avec l'intervention de l'eau, on a pu attribuer à la décomposition de ce liquide l'origine des résultats les plus indicatifs. C'est ainsi que par une spéculation de la fine théorie on a dit que dans l'expérience avec l'acide muriatique où le double du poids de l'huile est produit en chlorine et où du muriate d'ammoniaque est en outre obtenu, la décomposition de l'eau avait à l'azote fourni de l'hydrogène et à l'acide muriatique simple enlevé ce même principe ; mais l'on n'a pas examiné si la quantité d'alcali formée et d'acide déshydrogéné répondait bien à ce que l'eau avait pu fournir en principes de ces opérations ; c'est dont on aurait trouvé tout le con-

SCD Lyon 1

traire ; et ce qui aurait dû faire renoncer à cette explication pour y substituer celle beaucoup plus simple et entièrement adaptable à la nature de la chose, savoir, de la reprise des deux oxigènes par l'acide muriatique sec en substitution de son eau, et de la conservation du muriate simple en vertu de son hydratation par l'eau.

Si dans la décomposition de l'huile par l'acide muriatique l'ammoniaque était régénérée par l'azote s'unissant à l'hydrogène, il faudrait supposer que cet alcali se produise afin d'être séparé, avec le secours d'une affinité disposante, d'avec la chlorine, par un acide qu'antérieurement il avait cédé pour celle-ci ; car la chlorine, d'après les vues avancées, déplace l'acide muriatique d'avec l'ammoniaque et décompose cet alcali afin de pouvoir s'unir à l'azote, tandis qu'ici l'acide muriatique ou l'eau devraient déplacerla chlorine d'avec l'azote et récomposer de l'ammoniaque afin de pouvoir s'unir à cet alcali. On peut d'ailleurs opposer à cette explication l'analyse de l'huile par le gaz acide muriatique. Cette analyse, étant faite à sec, devra produire de la chlorine en grand rapport et un dégagement de calorique lumineux provenant de l'oxigène de solution qui devient oxigène de vice-hydratation ; et de l'eau devra être déposée dans la même proportion que de la chlorine est produite, car l'oxigène peut, près de l'acide sec du gaz acide, prendre seulement la place de ce liquide. Dans cette hypothèse, l'huile réduite à l'état de simple oxigénation devrait décomposer son propre alcali et se résoudre en azote et en gaz muriatique ; mais si la totalité de l'oxigène était enlevée par le gaz acide en échange de son eau, alors il n'y aurait pas de combustion entre l'acide sec et l'oxigène, et pas plus entre la chlorine de l'huile et l'hydrogène de l'ammoniaque ; néanmoins, le muriate

SCD Lyon 1

sec serait repris en hydratation par l'eau, et ce sel serait obtenu dissout.

Il est impossible d'expliquer de tels effets en restant fidèle aux vues d'indécomposabilité à l'égard de la chlorine, sans supposer que l'oxigène, que l'on doit alors convenir exister dans l'huile, enlève l'hydrogène à l'acide muriatique, qu'il compose de l'eau et sous-compose cet acide en chlorine ; car ici, d'après ce système, il n'y a point à penser à la décomposition de l'eau ; mais l'hydrogène de l'acide, formant ce liquide, ne pourra régénérer de l'ammoniaque, ce qui cadrerait avec le cas de l'enlèvement partiel de l'oxigène, mais pas avec celui de l'enlèvement total de ce principe.

Cette expérience qu'on n'a pas tentée et qui ne présente aucun danger à moins de l'entreprendre avec une sous-proportion de gaz acide lorsqu'il se produirait de l'euchlorine que la compression et la chaleur du chlorate se décomposant pourraient faire détoner, aurait, dès le principe, décidé que l'huile détonante n'est pas un corps nouveau, mais simplement de l'euchlorate d'ammoniaque que d'autres que moi auraient enfin réussi à préparer.

Dans le cas de la formation de l'euchlorine, la présence de l'oxigène dans l'huile serait toute démontrée puisqu'on pourrait par l'explosion, ainsi que par le refroidissement combiné avec la raréfaction mécanique, le séparer d'avec ce corps. J'ai dit ailleurs que la compression combinée avec le refroidissement, et l'échauffement combiné avec l'aspiration, conservent très-bien l'euchlorine dans sa composition. Il faut que le calorique puisse prendre du ressort pour que le second oxigène soit séparé.

SCD Lyon 1

Ce ne sera donc que par les produits de la décomposition de l'huile vaporisée dans le vide, lesquels seront de l'oxigène, de l'azote et de l'acide muriatique, ou peut-être de la chlorine et de l'eau, que l'on sera pleinement convaincu de la nature de ce composé. Davy, qui a exécuté ce procédé, a obtenu de la chlorine et de l'azote, puis de l'air atmosphérique qu'il suppose avoir été contenu dans les vaisseaux. Le combustion de l'hydrogène de l'ammoniaque a diminué la quantité d'oxigène que sans cela il aurait recueilli.

L'action de l'acide muriatique impregné de chlorine, sur l'huile détonante, produit moins de ce dernier gaz que celle de l'acide seul, à cause que dans ce cas l'ammoniaque est décomposée, ce qui convertit en acide la chlorine de l'huile et probablement l'azote en gaz nitreux, lequel gaz fixe encore de l'acide oxigéné ; ainsi, la cause de la proportion diminuée de cet acide est double.

L'action de l'ammoniaque gazeuse sur l'huile sèche ne donnerait pas de l'acide nitroso-muriatique ; elle laisserait estimer le véritable état du composé : cet alcali en rapport suffisant désunirait l'huile par l'enlèvement de son second oxigène, et son premier oxigène décomposerait le sel oxigéné. Il ne se formerait alors point d'acide régal, mais on recueillerait de l'azote et de l'acide muriatique. Si l'euchlorine n'était pas si facilement sous-composée en chlorine, et l'ammoniaque, si facilement en azote, qui sont les états de composition fixe de ces corps, l'ammoniaque se surcombinerait à l'huile et formerait du muriate sec de cet alcali, vice-hydraté par du suroxide du même corps : ce sel ne serait pas dissout par ce suroxide à cause que la force dis-

SCD Lyon 1

solvante et vice-hydratante de l'oxigène serait en grande partie enchaînée par son engagement de suroxidation. Les euchlorates d'alcalis fixes, qui se constituent à sec, laissent dans le même cas enlever amoviblement leur double oxigène par les mêmes alcalis, aucun besoin de vice-hydratation ne les portant à y rester adhérans.

Il paraît qu'en faisant réagir à sec de la chlorine sur de l'huile détonante, le second oxigène de celle-ci passe en suroxigénation à la chlorine, et que le muriate, devenu à oxigénation simple, est résout en ses principes. Le refoulement par les gaz de cette décomposition, et la chaleur que celle-ci excite, doivent ensuite désuroxigéner l'euchlorine en gaz oxigène et en chlorine, et les produits doivent être de l'oxigène, de la chlorine, de l'azote et de l'acide muriatique, si toutefois l'oxigène de l'euchlorine, avant la décomposition de celle-ci, ne déplace pas cet acide dans son eau, ce qui l'éliminerait du nombre des produits, et ferait obtenir à sa place de l'eau.

Sur l'eau, j'entends sur ce liquide pur, l'effet ne serait guères différent, l'euchlorine produite n'ayant pas le temps de déplacer la chlorine d'avec l'ammoniaque avant que celle-ci ne soit décomposée; et l'acide muriatique, et non la chlorine, pouvant enlever à l'euchlorate le double oxigène, de manière à ce que cet acide sec soit repris en hydratation par l'eau; cependant, si l'eau contenait du muriate simple ou un autre sel ammoniacal, l'euchlorine décomposerait ces corps et de l'huile serait régénérée. On peut, d'après cela, convenir que l'huile est sans cesse résoute en ses élémens par l'euchlorine, et que celle-ci la régénère à mesure par le muriate simple ou un autre sel ammo-

niacal

niacal préexistant, ou par le muriate simple produit: elle la régénererait avec l'ammoniaque si cet alcali pouvait coexister avec le muriate suroxigéné. Cette exposition théorique donne une idée de ce qui se passe pendant le confectionnement de l'huile.

Repassons encore une fois les phénomènes de ce confectionnement, et voyons d'abord ce qui se fait lorsqu'on opère avec l'alcali libre : dans ce cas, il faut que le gaz soit, dès le principe, en excès à la saturation de l'alcali afin que sa suroxigénation ait lieu avant que l'alcali soit décomposé ; à quel effet il faut que l'ammoniaque puisse atteindre l'acide sec sans être rencontré par l'oxigène qui le vice-hydrate ; or, ce but ne peut être rempli que par de l'oxigène de suroxigénation qui met l'acide à nu.

Ce caractère de moindre faculté comburante est reconnu appartenir à l'euchlorine, qui s'unit beaucoup plus activement aux oxides que la chlorine, mais qui brûle plus difficilement les combustibles que ce corps.

Le gaz n'est-il que successivement ajouté, ou se trouve-t-il en défaut à la capacité saturante de l'ammoniaque, non-seulement le muriate suroxigéné n'est pas formé, mais celui qui pourrait l'être est décomposé par l'effet de l'hydrogène amovible de l'alcali qui le désuroxigène et livre le sel oxigéné à la force destructive qui inhère à sa composition ? Cette influence décomposante de l'ammoniaque se fait sentir lorsque l'huile est décomposée par de la liqueur d'alcali fixe sans qu'un second corps s'empare de l'ammoniaque à mesure qu'elle est séparée ; son hydrogène est brûlé par l'oxigène du muriate suroxigéné d'alcali fixe et son

SCD Lyon 1

azote est gazifié ; et comme il y a un excès d'oxigène pour cette combustion, l'azote se trouve mêlé de gaz de ce principe, ou il se forme du gaz oxide d'azote ou du gaz nitreux. Décompose-t-on, au contraire, l'huile détonante par de l'eau ammoniacale, tout l'oxigène est détruit dans la combustion de l'alcali, et le rapport de l'azote est plus que double ; il est exempt d'oxigène et d'azote oxidé, et le muriate d'ammoniaque que la liqueur contient, est celui propre de l'huile. Il faut du carbonate neutre pour que l'huile échange son acide indécomposé contre l'acide carbonique et s'engage en muriate du nouvel alcali dont la suroxigénation se maintienne. Aussi, dans ce cas l'analyse de l'huile est-elle directe, simple et complète : l'euchlorine passe à l'alcali fixe, et l'acide carbonique à l'ammoniaque.

Cependant, en se servant de sels ammoniacaux, comme il ne peut se déplacer de l'acide que dans le rapport que l'euchlorine est formée, l'alcali ne saurait éprouver de décomposition, et la chlorine peut être successivement portée en contact avec la solution. J'ai déjà dit qu'il est moins avantageux de se servir de muriate d'ammoniaque que d'un autre sel de cet alcali, à cause que l'acide déplacé vient se joindre à celui, déjà si abondant, que produit la suroxigénation, et va concourir à décomposer l'huile en la désuroxigénant afin de s'en oxigéner.

Ainsi, l'huile détonante est entourée dès son berceau de plusieurs élémens de destruction, outre les causes qui l'empêchent de naître, et ces circonstances ont fait qu'elle n'a pas été plus souvent obtenue ; et il serait impossible de la produire si, comme d'autres sels, elle pouvait être dissoute dans l'eau.

SCD Lyon 1

La décomposition des sels par le gaz muriatique oxigéné doit se faire dès l'instant que l'acide muriatique exerce une tendance à se suroxigéner ; mais le déplacement moindre de calorique d'avec les acides, par l'ammoniaque que par la potasse, peut-il faire croire qu'avec le premier de ces alcalis cette décomposition pourra avoir lieu ? On sait que le carbonate de potasse ne la permet pas, mais le même sel à base d'ammoniaque ne forme aussi pas de l'huile détonante. Lorsque pour cette huile on emploie du carbonate d'ammoniaque on obtient également un sel double et point de l'huile, et lorsqu'ensuite on ajoute à la lessive un autre acide, il se sépare aussitôt du gaz carbonique mêlé de gaz oxigéné. Je crois que, dans la lessive pour les muriates suroxigénés, il reste du muriate oxigéné alcalinule aussi long-temps que la lessive n'est pas saturée, et qu'au moment de la saturation et à mesure qu'elle a lieu, il se forme du muriate suroxigéné, le même sel oxigéné ne pouvant se constituer neutre étant dissout par l'eau.

S'il fallait moins de calorique pour que l'acide muriatique se suroxigène, on pourrait concevoir que de l'acide oxigéné enlève l'oxigène à du muriate alcalinule du même acide, et que l'acide suroxigéné qui en résulte sature la partie alcaline et force ainsi la partie neutre de se suroxigéner ; mais ce qui arrive toujours, c'est que de l'acide oxigéné enlève à la fin l'oxigène à du muriate suroxigéné, se suroxigène et en partie se décompose ; d'où l'oxigène que l'on obtient.

La même manière de se comporter avec les autres oxides qu'avec l'ammoniaque rend sur-tout l'engagement de l'euchlorine manifeste dans la formation de l'huile

SCD Lyon 1

de Dulong. Tous les sels ammoniacaux, et jusqu'à naturellement le carbonate d'ammoniaque, sont décomposés par cet acide ; et il en est de même de sels à autres bases que cet alcali. Cela prouve bien que le défaut d'obtenir de l'huile détonante avec le carbonate d'ammoniaque dépend de ce que l'acide pouvant s'engager avec la portion alcalinulisante, le muriate oxigéné simple est fixé dans son état par la portion carbonatée, et qu'ainsi aucune portion de l'acide ne se forme en suroxigénation. Le carbonate neutre est décomposé jusqu'à sa composition alcalinule, et les mêmes sels à autres oxides éprouvent un semblable effet. Il se forme donc toujours dans le principe, du carbonato-muriate oxigéné, et ce n'est que lorsqu'une portion d'acide simple passe dans la lessive, que le sel double est désuni dans les principes de son carbonate, par où devient également libre le sel oxigéné et trouve moyen de se suroxigéner, et le même effet a lieu lorsque de ce sel se suroxigène. Il faut toutefois que la lessive soit saturée d'acide, sans quoi la partie hors de saturation engagerait tant l'acide oxigéné que celui suroxigéné, et garantirait le carbonate de décomposition. Il faut donc que l'alcali soit caustique ou qu'au moment de la saturation on ajoute un peu d'acide, si l'on veut que la formation du muriate suroxigéné ait du succès. Une surabondance de chlorine et la chaleur opèrent dans cette composition un effet analogue, et bien double, par le partage de l'acide en partie simple et partie suroxigénée : ceux qui ont quelquefois fait eux-mêmes le muriate suroxigéné de potasse ont dû remarquer à la fin de l'opération le dégagement d'un gaz que les uns ont pris pour de l'oxigène et les autres pour de la chlorine, mais qui n'est que l'acide du carbonate qui se décompose. Ce sel, comme je viens de le dire, est

SCD Lyon 1

toujours décomposé par l'euchlorine, et si celle-ci est en rapport suffisant, les deux acides, carbonique et muriatique oxigéné, en sont séparés. Il résulte de-là que le mode le plus avantageux de préparer les muriates suroxigénés est de dégager la chlorine dans de l'alcali caustique strictement dissout, et échauffé jusqu'à un degré que l'expérience déterminera.

Quand on prépare l'huile détonante en unissant directement l'ammoniaque à l'acide muriatique oxigéné, c'est probablement la combustion d'une partie de l'alcali qui fournit le calorique requis pour la suroxigénation de l'autre partie, car de l'oxigène ne saurait se surcombiner sans que du calorique ne se co-combine. Il y a donc une partie de l'ammoniaque qui', dans le principe, hydrogène l'acide, et ce peut être le muriate simple provenu de cette hydrogénation que l'acide qui se suroxigène décompose; cependant, dans mon expérience, je ne me suis pas apperçu de dégagement d'azote, et je ne sais si l'on ne doit pas concevoir que la chlorine se déccompose en oxigène et en acide, et que le premier de ces corps s'unit à l'ammoniaque en alcali oxigéné, en même temps que l'autre s'y combine, conjointement avec de l'eau d'hydratation, en muriate simple; une nouvelle portion de chlorine peut alors avec l'alcali oxigéné former du muriate suroxigéné. On peut toujours concevoir que le muriate suroxigéné des autres alcalis naît de cette manière, et c'est le seul moyen de considérer sous un point de vue satisfaisant une opération dans laquelle l'acide suroxigéné se formerait sans qu'une cause déterminante l'y engage. Le gaz muriatique oxigéné, que dans une solution de muriate suroxigéné on dégage, n'enlève pas l'oxigène à ce sel, parce qu'il devrait former un corps par lequel il serait aussitôt récomposé.

SCD Lyon 1

Ce serait un cercle perpétuel de décompositions et de récompositions qu'aucun but n'engagerait à parcourir.

Lorsque dans une solution de carbonato-muriate oxigéné d'ammoniaque on verse de l'eau de chaux, le carbonate est décomposé et le muriate oxigéné se résout en ses principes, comme le prouve l'azote qui se dégage.

On dirait qu'une combinaison fixe entre l'acide muriatique oxigéné et un oxide ne peut être atteint, puisque la lessive pour le muriate suroxigéné de potasse dans laquelle la suroxigénation n'a pas encore eu lieu, agit pour détruire les couleurs végétales et laisse en présence du soleil dégager du gaz oxigéné, deux effets qui n'ont lieu que sur de l'acide oxigéné libre près duquel l'eau concourt avec l'action de la lumière ou avec l'attraction de la couleur à déplacer l'oxigène, tandis qu'auprès du sel muriatique, qui peut très-bien se constituer à sec, rien de semblable n'a lieu, et l'oxigène de vice-hydratation, qui est davantage condensé dans le muriate oxigéné que dans l'acide oxigéné, ne pourrait facilement se gazifier sans le calorique que l'eau qui prend sa place sépare de l'acide sec, conditions extrêmement différentes quand on considère que, dans le sel oxigéné, l'oxigène est déplacé dans son calorique, non pas par l'eau, qui a peu d'hydrogène libre, mais par un sel dont l'oxide en a beaucoup, et que, dans l'acide oxigéné, ce déplacement n'existe pas, mais que l'oxigène est déplacé lui-même par un acide qui n'a presque pas d'hydrogène. Les sous-muriates oxigénés sont parfaitement garantis de ces réactions de la part de la lumière et des couleurs sur leur oxigène, et sont ainsi davantage fixés dans leur composition, même que les muriates suroxigénés. Ainsi, il n'existe-

SCD Lyon 1

rait point de muriate oxigéné, l'oxigène de vice-hydratation étant, à cause de son état condensé, dans l'impossibilité d'être déplacé par un oxide, ou l'acide sec étant trop couvert par l'oxigène pour que l'oxide puisse s'y unir, et ce ne serait que lorsque l'acide se serait suroxigéné que la combinaison aurait lieu.

On pourrait de-là tirer la conséquence que le muriate suroxigéné que l'on prépare à sec à l'aide de l'absorption de la chlorine par de la potasse sèche, est immédiatement suroxigéné, puisque sans cela il n'y aurait pas de combinaison, et que la suroxigénation n'est pas dépendante de l'eau dans laquelle le sel est dissout. Il en résulterait que ce n'est pas par l'oxigène de l'eau qui transmet son hydrogène à la chlorine, mais par l'oxigène de la chlorine elle-même, que la suroxigénation est opérée, ce qui changerait beaucoup les ressources que l'eau doit prêter pour cet effet d'après les nouvelles vues ; il ne resterait plus qu'à dire que la chlorine se substitue à l'oxigène d'une portion de la potasse afin de s'engager à sec avec son métal, tandis que cet oxigène se surcombine à une autre portion du même alcali, qui avec la chlorine s'est engagée sans désoxidation. Déjà, dès-à-présent, c'est tantôt l'eau et tantôt l'oxide lui-même à qui on fait faire les frais de la suroxigénation ; et si les uns n'appelent l'oxide au secours que lorsque l'eau manque, les autres se servent de l'eau dans tous les cas, et la chlorine, que l'on prétend se constituer en simple, mais qui ne fait que s'engager à sec, vient toujours à point, soit pour enlever l'hydrogène à l'eau, soit pour se mettre près du métal réduit à la place de l'oxigène ; de sorte que c'est la disparition de la chlorine qui cause toujours l'embarras dans les explications. L'incombinaison de la chlo-

SCD Lyon 1

rine avec les oxides expliquerait en même temps la tendance de ces corps mêlés à se suroxigéner, leur engagement n'existant que dans la suroxigénation.

Cela expliquerait aussi comment du muriate suroxigéné d'ammoniaque se décompose de lui-même dès l'instant qu'il devient à simple oxigénation.

On ferait à cet égard une expérience ostensible, en essayant d'unir de l'iodine pulverisée à une lessive très-faible de potasse caustique : si l'union ne peut avoir lieu ou en aura l'indication dans la poudre qui ne sera pas dissoute. Je suppose que l'iodine se comporte de la même manière que la chlorine. Une lessive tant soit peu concentrée déterminerait la suroxigénation, à cause de la presque insolubilité de l'iodate suroxigéné, et il est sous-entendu, pour que l'expérience soit indicative, que ce sel ait plus ou moins de solubilité. Le sous-carbonate de potasse combinerait l'iodine comme il combine la chlorine, à cause que les carbonates neutres fixent dans leur existence les sels oxigénés. Il serait important de s'assurer si avec le carbonate d'ammoniaque et l'iodine on n'obtient pas de poudre détonante, comme avec le même sel et la chlorine on n'obtient pas d'huile de cette qualité.

Si la chlorine devait agir sur l'azote, pourquoi, en procédant avec le nitrate d'ammoniaque, l'hydrogène de l'alcali n'est-il pas brûlé par l'oxigène de la double acidification du gaz nitreux, et d'autre chlorine ne s'engage-t-elle pas avec ce gaz en acide nitroso-muriatique? De la chlorine d'ailleurs ne séparerait pas l'acide nitrique d'avec l'ammoniaque afin de pouvoir arriver jusqu'à l'hydrogène de celle-ci. Le nitre avec l'acide

SCD Lyon 1

muriatique forme de l'eau régale ; ici l'oxigène de l'acide nitrique, après que l'acide muriatique l'a séparé d'avec son alcali, enlève à la chlorine son hydrogène, et l'acide muriatique déshydrogéné s'engage avec le gaz nitreux ; et lorsque sur du sel marin on verse de l'acide nitrique, alors l'action triple de cet acide qui cherche à se substituer à l'acide muriatique, de l'oxigène qui cherche à oxigéner l'acide muriatique sec par où l'acide nitrique prend le dessus en affinité, et de la chlorine qui cherche à s'unir au gaz nitreux, produisent le résultat de cette dernière union. C'est une action analogue à celle de l'acide sulfurique sur les iodates dissouts, avec la différence que l'acide muriatique sec exige pour son oxigénation l'oxigène de l'acide nitrique, tandis que l'acide sec iodique se contente de celui de l'acide sulfurique, et qu'il n'y ait point d'engagement entre l'iodine et l'acide sulfureux. Pour les motifs déjà allégués ; j'estime que le nitrate d'ammoniaque, malgré la grande mobilité de composition de son acide, doit être préféré au muriate du même alcali, pour la préparation du composé de Dulong.

Si, en opérant avec de l'ammoniaque liquide libre, tout l'hydrogène de cet oxide était brûlé, la chaleur serait plus que suffisante pour décomposer l'huile et pour l'empêcher par-là d'être formée ; mais on a vérifié que la température n'éprouve aucune élevation, ce qui assimile le matériel du procédé à celui de la formation des autres muriates oxigénés. Lorsqu'après sa formation, l'huile vient en contact avec de la nouvelle ammoniaque, elle produit une explosion ; c'est ce qui arrive lorsqu'on opére dans les flacons de Woulff, comme Davy l'a expérimenté. La chaleur produite, dit l'auteur, était très-considérable.

SCD Lyon 1

Le prussiate d'ammoniaque ne doit pas plus que le carbonate du même alcali fournir l'huile de Dulong, à cause de la faible intensité de ce corps, qui ne peut manquer de lui faire partager la possession des bases conversibles en sels. J'ai longuement démontré que les prussiates neutres se sous-saturent aisément au feu, donnant du gaz acide prussique, tandis que du sous-prussiate saturé d'acide carbonique et du sous-carbonate saturé d'acide prussique produisent des sels doubles dont les neutres se garantissent mutuellement leur existence contre les efforts du feu. J'ai en outre fait voir que le prussiate alcalinule de potasse ne se maintient indécomposé qu'à l'aide de sa fixation par un excès d'alcali, et que le carbonato-prussiate doit également à sa composition double de pouvoir soutenir une chaleur rouge sans être désuni dans ses élémens. On trouve ces apperçus, aujourd'hui si applicables, dans le troisième volume de mon *Journal de Chimie et de Physique*. Davy a constaté que le prussiate d'ammoniaque ne produit pas de l'huile de Dulong; il a seulement obtenu une solution verdatre composée indubitablement de prussiato-muriate oxigéné d'ammoniaque, sel incapable de détoner, mais pouvant déflagrer avec les combustibles forts rougis. La pente de la chlorine vers la suroxigénation cesse dès l'instant que ce sel est formé, tandis qu'elle continue et même commence avec un sel qui est saturé en simple par les acides les plus forts.

L'acide prussique est proprement de l'acide carbonique et de l'acide nitrique dont l'hydrogène met à nu les caractères d'acidité : c'est du carbone et de l'azote vice-dissouts par de l'hydrogène. Il n'est donc pas étonnant que cet acide ait les affinités faibles de l'acide hydrothionique ; et il dépend encore de ce que l'acide

SCD Lyon 1

prussique existe en vertu de calorique, que cet acide, lorsqu'il est engagé en alcalinulité, résiste à sa destruction par le feu. Il jouit de la volatilité de l'alcohol de soufre sous le rapport qu'il a une nature analogue à ce corps. Le froid que dans cette opération il produit le partage en portion vaporisée et portion congelée ; il faut pour cela que son évaporation soit aidée par un libre contact de l'air. Le refroidissement dépend ici de ce que près d'un corps aussi abondamment pourvu d'hydrogène beaucoup de calorique a besoin de se substituer à ce principe.

Il suffit que de l'azote faiblement engagé puisse venir en rapport avec du carbone et qu'il s'y joigne du calorique en quantité assez grande pour que l'hydrogène de l'azote suffisamment déplacé d'avec l'acide sec nitrique puisse par dissolution enlever l'hydrogène du carbone, lui-même totalement déplacé par le calorique près de l'acide sec de ce combustible ; de sorte que l'acide prussique est de l'acide carbonico-nitrique sans doute plus ou moins déplacé par l'hydrogène de l'un, dans l'eau d'acidification de l'autre, et ensuite vice-hydraté et vice-dissout par les hydrogènes des deux corps. Le nitrate de soude, étant décomposé au feu par du charbon, m'a fourni une solution chargée de cet acide, et la lessive du flux noir est souvent capable de précipiter le fer en bleu. J'entends que du fer concoure à cette formation. L'eau en réacidifiant le sous-combustible carbonique et en reprenant son acide sec, fait que le double hydrogène reste avec l'azote et le métallise en ammoniaque, laquelle se gazifie alors conjointement avec de l'acide prussique indécomposé.

La flamme qui s'échappe continuellement du sous-

SCD Lyon 1

prussiate de potasse en confection ressemble trop à celle des sulfures en confection pour ne pas croire qu'elle dépend de l'hydrogène qui se surcombine à un acide sec, ou qui près d'un pareil corps se met à la place d'une partie de l'eau. L'alcali s'engage caustique et sec avec le double radical de l'acide prussique en une sorte de azoturo-carbure ; et ce n'est qu'après le contact de l'eau que le combustible uni prend le caractère d'acide, et la combinaison celui de sel.

Une remarque singulière dans la formation de cet acide, c'est que le mélange de parties égales de salpêtre et de sang desseché que l'on fait déflagrer, par projection, dans un creuset rougi, le fournit en plus grande quantité que le mélange du même sang avec la potasse ; et cependant du charbon mêlé dans le même rapport avec du salpêtre laisse après la déflagration un alcali blanc ; d'où résulterait que la présence de l'oxigène ne nuit en rien à l'azoto-carbonation qui donne naissance à l'acide prussique.

Comme il existe des carbonato - prussiates, il doit pouvoir se former des borato-prussiates, et l'on sait que c'est à l'aide de son alcalinulation que le prussiate de potasse comme le carbonate du même alcali ne sont pas ultérieurement décomposés au feu.

Quand un acide aussi faible que l'acide prussique peut, près des bases salifiables, faire équilibre à l'acide muriatique oxigéné, il faut que la force d'affinité de ce dernier acide ne soit pas beaucoup plus que nulle pour ces corps.

Cependant, le même acide muriatique oxigéné, s'engageant avec un métal au lieu d'un oxide, forme une

SCD Lyon 1

des combinaisons les plus fortes, indestructible par le feu, tant avec le métal de la magnésie qu'avec celui de l'ammoniaque. Cette différence dépend de ce que l'acide y existe à sec, son oxigène étant employé à oxider le métal ; et dans les muriates suroxigénés son existence est encore sèche, l'oxigène de solution ayant enlevé celui de vice-hydratation : avec un sel non-constituable à sec, ce dernier oxigène remplirait parfaitement ses fonctions, et ce principe vice-hydratant le sel, celui-ci serait très-consolidé dans son engagement ; mais dans un muriate oxigéné, l'oxigène tend à se séparer d'un corps auquel il est superflu et entraîne dans sa séparation le corps auquel il est d'un indispensable besoin.

L'acide muriatique conservant son eau se laisse séparer par la chaleur d'avec la magnésie dans le muriate de cette terre ; qu'à la magnésie on présente de la chlorine liquide, on parviendra à un engagement à cause que les faibles intensités des deux corps sont en rapport ; mais la chaleur détruira encore plutôt cet engagement ; à sec, ou par le gaz et la terre caustique sèche, j'ignore s'il aurait lieu, la combinaison ne tendant pas à se suroxigéner ; mais qu'à de la magnésie rouge de feu on présente de la chlorine, la terre se mettra près de l'acide sec à la place de l'oxigène, et celui-ci, enlevé par le calorique, se portera à l'état de gaz ; le produit sera du muriate de magnésie sec, combinaison aussi ténace qu'un autre muriate sec, moins solide ou n'existant pas par une affinité aussi forte que celle de muriate suroxigéné, mais moins décomposable par le feu que l'est ce muriate, qui par la seule compression, et par le feu, laisse échapper son second oxigène et conserve le premier ; et ce second oxigène

SCD Lyon 1

enlève ensuite, à l'aide de la chaleur, l'acide sec à la magnésie. On remarquera comment ce caractère d'égale intensité, qui fait que la chlorine s'engage en chlorate avec la magnésie, est ici reproduit dans la sous-oxigénation du chlorate oxigéné.

La combinaison de la chlorine avec l'ammoniacon, ou le muriate sec de ce métal, vulgairement d'ammoniaque, ne serait pas plus destructible au feu que tout autre muriate sec, à moins que l'hydrogène ne passât à l'acide sec pour former du chlore, et que l'oxigène, restant avec l'azote réduit, ne la régénerât en azote ordinaire; mais le métal ne saurait se déshydrogéner à l'effet de former en simple l'acide muriatique oxigéné, l'azote qui serait alors séparé à l'état réduit n'ayant point d'existence en isolément, du moins pas d'existence jusqu'ici connue.

Le même muriate serait cependant décomposé par l'euchlorine en chlorine, et en huile de Dulong; et par l'oxigène dûment incorporé il serait résout en azote et en acide muriatique, l'oxigène passant en acidification sèche à l'azote réduit. Ce serait un corps fort intéressant qu'un muriate sec d'ammoniaque, et qui donnerait lieu à une infinité de nouvelles combinaisons. Il nous fournirait, en engagement, l'azote réduit, lequel, avec les métaux, pourrait donner des composés analogues au borure anoxideux de platine, au carbure anoxideux de fer ou acier, à de l'alcohol de Lampadius par de l'azote réduit en place de carbone réduit; la chlorine enlèverait peut-être cet azote à l'acide muriatique, laissant avec la chlorine l'hydrogène de sa constitution en métal : l'hydrogène pourrait également l'enlever au même acide ou se mettre près de la chlorine

SCD Lyon 1

à la place du métal. L'azote lui-même dans l'ammoniaque, dont un tel muriate se surchargerait volontiers, pourrait avec son semblable réduit former une sorte d'alcohol azotique. Il laisserait appliquer l'acide muriatique sec à tous les métaux dont on lui présenterait les oxides, l'oxigène passant à l'azote réduit, l'acide sec au métal réduit, et l'hydrogène se dégageant ou restant pour former de l'ammoniaque; dans quel cas l'oxigène devrait passer au métal de cet alcali. Ce seraient alors de vrais métallo-chlores que l'on obtiendrait.

On pourrait sur le muriate d'ammoniaque sec tenter la réduction, par matière ajoutée, de l'acide muriatique, soit en traitant simplement le sel au feu, dans la vue de substituer le calorique à l'hydrogène alcalisant près de l'oxigène transmis par la chlorine à l'azote réduit, ce combustible s'en trouvant régénéré en acidifiable, soit en reprenant par d'autre hydrogène l'acide muriatique sec. Il est possible que dans cette circonstance très-favorable, une telle tentative puisse avoir du succès, mais dans cette circonstance seule, aucune autre aussi favorable ne pouvant se présenter; et ce qui aurait du succès sur l'acide muriatique réussirait également sur l'acide iodique.

L'eau s'ajouterait paisiblement à ce muriate, et malgré qu'un métal fort paraisse y exister réduit, il n'y aurait pas tant de violence d'action que si un acide sec oxigénable était hydraté, un tel acide y existant bien à sec, mais se trouvant déjà vice-hydraté par l'ammoniaque; de sorte que la déposition de la chaleur se bornerait à celle que le muriate sec d'ammoniaque déplacerait d'avec l'eau en vertu d'un restant de combustibilité secondaire conservée.

SCD Lyon 1

On m'a dit qu'en France, d'après des vues tout-à-fait nouvelles de nomenclature, on propose de nommer chlorure la combinaison de la chlorine avec un métal, soit réduit, soit oxidé, et sans doute aussi avec les combustibles acidifiables et l'hydrogène ; chlorate, la combinaison de l'euchlorine avec les oxides, et enfin, hydrochlorate, l'engagement de l'acide muriatique avec ces derniers corps. Cet acide serait donc un chlorure d'hydrogène ; mais, pour donner le nom d'hydrochlorure aux muriates, il faudrait supposer que l'eau reste avec la combinaison que les oxides contractent avec le chlorure d'hydrogène, ce qui n'est vrai qu'à l'égard de l'ammoniaque.

Tout ce qui est proposé à l'égard de cette nomenclature, pour la chlorine, doit pouvoir être appliqué à l'iodine, et peut-être qu'on aura voulu l'étendre jusqu'au comburant supposé de l'acide fluorique ; mais il n'y a pas de fluorine et, par conséquent, pas de fluure à métaux oxidés, et seulement des fluures indirects de métaux réduits, obtenus de l'oxidation concomitante de leurs oxides par l'effet, dans le sens des auteurs de cette réformation, de l'enlèvement de l'oxigène du métal oxidé, par l'hydrogène du fluure de ce principe. Il n'y a non plus pas de corps qu'on puisse nommer fluate, ni d'autres auxquels on ait droit de donner le nom de fluure de combustible acidifiable ; mais il y a du fluure d'hydrogène et de l'hydro-fluate d'ammoniaque ; mes composés pourraient, dans un tel cadre de dénomination, conserver la place où je les ai rangés, qui est la case correspondante à celle des combustibles et des comburans acidifiables.

Cette réforme fait déjà un grand pas vers l'admission

de

SCD Lyon 1

de mes idées en ce qu'elle assimile les acidifians aux acidifiables ; mais elle n'explique pas que les uns sont par de l'oxigène ce que les autres sont par de l'hydrogène ; et, à cause de ce défaut, on attachera trop facilement au terme chlorure l'idée d'un combustible acidifiable uni à un oxide ou à un métal ; et le terme chlorate, pour désigner les muriates suroxigénés, sera trop facilement confondu avec celui qui anciennement désignait les sels simples muriatiques, et j'ai déjà fait voir que l'hydrochlorate est impropre pour signifier ces derniers sels, l'hydrogène de l'acide comme l'oxigène de l'oxide se déposant dans la formation immédiate de ces corps. J'ai le droit de critiquer cette réforme ayant, dans mon Bucholz, proposé une nomenclature qui a le plus grand rapport avec la base de celle-ci.

Le muriate suroxigéné d'ammoniaque ne peut avoir de l'odeur qu'autant qu'il se décompose, et il ne peut se décomposer qu'en oxigène, en chlorine, en acide muriatique et en azote ; de sorte que son odeur sera celle mêlée de la chlorine et de l'acide muriatique : c'est aussi l'odeur de l'acide carbonico-muriatique qui vient en contact avec l'air où l'acide muriatique sec est repris, partie par l'oxigène et partie par l'eau de ce fluide, et converti, par conséquent, partie en chlorine et partie en acide muriatique, l'acide carbonique se dégageant. Telle est l'affinité de prétendue solution que l'air exerce sur le muriate sec d'acide carbonique que forme proprement le double gaz de M. J. Davy. L'eau seule le résout en ses deux élémens acides en hydratant celui qui fait fonction d'acide.

L'huile de Dulong, vaporisée dans le vide, doit, en présence du soleil, se résoudre dans les mêmes élémens

SCD Lyon 1

dans lesquels elle se résout dans l'air ; et la seule dilatation gazeuse doit, aussi bien que la compression, donner à son calorique assez de ressort pour que son oxigène puisse être gazifié et le composé être résout en ces mêmes élémens, sans toutefois, à cause du vide ou de l'occupation d'avance, par la vapeur, de l'espace que ses gaz doivent ensuite remplir, pouvoir détoner.

Une expérience qu'on n'a pas faite est de mettre la vapeur de l'huile en rapport avec le gaz hydrogène, tant pur que sulfuré et carboné : on aurait, suivant la proportion, obtenu de l'eau, de l'azote et de l'acide muriatique, ou ces mêmes produits *plus* de l'oxigène; et avec les gaz composés, en sous-rapport d'hydrogène, de l'eau, de l'azote et les composés muriatiques de phosphore et de soufre, ou ces combustibles précipités ou acidifiés ; et dans tous les cas la présence de l'oxigène aurait été évidente.

Sous l'eau, l'hydrogène décomposera l'huile détonante aussi paisiblement que le même principe y surcompose l'euchlorine ; et le gaz hydrogène sulfuré la résoudra en muriate d'ammoniaque et en eau, du soufre se précipitant. Je le dis encore une fois, les expériences qui devaient fournir le plus de lumière touchant la nature de l'huile détonante, sont précisément celles qui n'ont pas été entreprises avec ce corps.

Les solutions des sulfites décomposeraient également l'huile avec tranquillité ; il est à supposer que l'oxigène serait repris par le sous-acide. Cependant, il se pourrait aussi qu'il s'établisse un échange de bases, que l'euchlorine quittât l'ammoniaque et l'acide sulfureux, son

SCD Lyon 1

alcali, ce qui serait une analyse de l'huile en ses élémens prochains. Il faudrait, pour les deux effets, agiter vivement le mélange afin que l'huile ne soit pas sous oxigénée, mais que son double oxigène soit enlevé à-la-fois ; et au cas où le chlorate, par échange de bases, fût produit, il faudrait qu'il n'y eût point d'excès de sulfite lequel décomposerait le chlorate ; avec le sulfite d'ammoniaque, qui ne peut échanger sa base avec le pareil de ce corps, il y aurait sûrement décomposition, et en usant d'assez de sulfite, il ne serait produit que du sulfate et du muriate d'un seul et même alcali.

Il y aurait dans toutes les hypothèses possibles, excepté avec un excédant d'huile, du muriate simple d'ammoniaque pour résidu ; mais cela ne prouverait pas encore au gré des nouvelles vues que l'huile contient de l'ammoniaque, car on expliquerait sa production en disant que l'hydrogène de l'eau qui acidifie au complet l'acide sulfureux forme cet alcali avec l'azote ; et l'oxigène libre, qui serait obtenu en usant de proportions justes, serait attribué à d'autre eau dont la chlorine aurait pris l'hydrogène en combinaison.

A sec, l'huile ne pourrait réagir sur les sulfites sans qu'il y eût détonation, l'acide sulfurique ni ses sels n'ayant de l'existence sans eau étrangère, ce qui doit empêcher la reprise de l'oxigène et déterminer sa gazification ; et ce phénomène devra être particulièrement marquant avec le sur-sulfite d'ammoniaque sublimé qui a pris de l'acide sulfureux en vice-hydratation ou en place d'eau.

L'action si aisée de l'huile, des autres euchlorates et de l'oxigène en général, sur les sulfites, démontre en-

SCD Lyon 1

core très-clairement la préexistence de l'acide dans le soufre, car bien certainement que si l'oxigène qui compose l'acide sulfureux, était proportionné avec l'oxigène de l'oxide, cet acide serait davantage fixé dans sa composition, et en outre, comme depuis long-temps je l'ai fait remarquer, les oxides se proportionneraient différemment avec l'acide sulfureux qu'avec l'acide sulfurique, ce qui n'est nullement le cas, comme Gay-Lussac, et avant lui, Richter, en ont fait l'annotation.

Les huiles, dont l'hydrogène est très-amovible et qui ne contiennent pas d'eau toute formée, détonent par leur contact avec le composé. Leur manière d'agir, comme je l'ai dit, est celle des combustibles oxigènes sur les muriates suroxigénés. Cependant, l'alcohol et l'éther décomposent sans violence le même composé, à cause de l'eau d'hydratation toute formée que ces liquides contiennent et que le calorique de l'huile tend à en déplacer, et à cause de leur hydrogène qui se forme paisiblement en eau : l'ammoniaque est décomposée et son azote dégagé ; et avec l'alcohol, l'acide muriatique sec se combine avec le summon-oxide de ce corps en éther pesant de westrumb.

On a toujours présenté l'huile cohérente à des corps, soit cohérens eux-mêmes, soit divisés, ce qui a dû occasionner l'explosion ; mais si l'huile divisée par l'eau pure avait été mise en rapport avec des corps, qu'ils eussent alors été divisés ou cohérens, peu eût importé, ou aurait provoqué, même avec le phosphore, sa décomposition paisible, parce qu'elle aurait été successive sur chaque globulette venant en contact, et, par suite, entière. On voit déjà sous l'eau le phosphore agir sur l'huile en produisant une flamme de combus-

SCD Lyon 1

tion et pas de flamme de détonation ni de détonation. Les métaux oxigènes, les combustibles peu inflammables, un de ces combustibles étant organisé et hydrogéné, n'agissent déjà plus sur l'huile, sous l'eau, par la même raison que l'euchlorine n'exerce sur ces corps presque aucune action, l'oxigène s'y trouvant, comme dans l'huile, saturé de calorique, et, d'après un certain mode de séparation, fortement sur-saturé de cet agent; de sorte qu'il agit sur eux comme à l'état de gaz, condensé il est vrai, mais devant toujours souffrir la même séparation de calorique et agissant, par conséquent, déjà sur ces corps, avec le désavantage d'action du gaz oxigène à l'oxigène atmosphérique. Cependant, échauffez l'huile, comme l'euchlorine et le gaz oxigène, de manière à ce que le calorique, en prenant plus de ressort par la dilatation, tende à s'en séparer, et ces corps brûleront, les oxigènes avec une grande rapidité et une vivacité en raison du caractère qui d'abord s'était opposé à la combustion, et les thermoxigènes ainsi que les corps oxidés, avec leur énergie habituée. Le phosphore lui-même n'exige-t-il pas qu'on l'allume dans le gaz oxigène ou ensuite il brûle avec un eclat si éblouissant? Cette manière d'agir sur les corps dénommés est exactement la même que celle de l'euchlorine sur ces corps; il faut que la chaleur ou le refoulement du gaz vienne au secours de l'action.

Dans les solutions de résine, l'huile se décompose sans agir violemment; mais dans l'alcohol ou dans les éthers tenant du phosphore, il produit encore de la détonation; c'est que dans l'une solution l'alcohol seul agit et agit à la longue, et que dans les autres, c'est le phosphore qui produit l'effet. Cette circonstance semblerait prouver que dans les deux sortes de liquides, alcohol

SCD Lyon 1

et éthers, l'huile est un moment dissoute. Le négatif de cette dernière proposition ne résulterait pas de ce que du phosphore mis dans de l'éther qui un moment auparavant avait reçu de l'huile, n'y produit aucune action, par le motif de la non-apparente vivacité d'action de l'huile divisée, que j'ai tantôt alléguée.

L'huile s'incorpore paisiblement à la liqueur de Libavius, et doit ainsi s'incorporer à d'autres muriates butyreux, à cause que sur ces corps elle n'a aucune action à exercer ; et il n'est pas impossible que, à l'aide de ces corps, on puisse la garder indécomposée. Cependant, le beurre d'arsenic pourrait la décomposer en vertu de la pente de son oxide vers l'acidification, l'ammoniaque étant décomposée, ou reprise par l'acide arsenique, et les deux acides muriatiques, l'un étant réduit gaz et l'autre porté à l'oxigénation. Comme le muriate sec d'ammoniaque est vice-hydratable par les mêmes muriates à métaux anciens, il serait possible qu'à la lumière du soleil l'huile dissoute dans les muriates beurreux laisserait échapper son double oxigène ; ce qui serait une analyse prochaine pure du composé détonant, l'eau enlevant très-bien le muriate d'ammoniaque aux muriates secs qu'elle partage en sur-sels et sous-sels.

Si l'on faisait réagir à sec l'huile sur le mercure, sur-tout en mettant un globule un peu gros sur le métal, il pourrait se produire une explosion ; c'est ce que Davy a expérimenté, et j'ai été moi-même témoin d'un éclatement de cloche en recueillant sur du mercure de l'euchlorine enlevée à de l'euchlorate de potasse, à l'aide de l'acide muriatique : de la chlorine avait été produite en même temps que de l'euchlorine, et le

SCD Lyon 1

gaz simplement oxigéné, en se combinant avec le mercure, avait produit assez de chaleur pour faire détoner celui suroxigéné.

Lorsque la décomposition de l'huile par le mercure se passe sans détonation, on peut concevoir que l'acide muriatique oxigéné est repris par une portion du mercure dès l'instant que le suroxigène est enlevé par une autre portion du même métal ; et il ne serait pas étonnant que l'ammoniaque fût dégagée sans décomposition. Il pourrait aussi se faire que le métal de la dernière portion fût seulement oxidé et qu'il restât avec le muriate d'ammoniaque, rendu sec, sous forme de poudre d'Alembroth à oxide. On sait que les métaux attirent plus fortement que leurs oxides ou que d'autres oxides, l'acide muriatique oxigéné.

Comment concevoir cette action de l'huile sur le mercure, tandis qu'on sait que les composés de chlorine et de soufre ou de phosphore sont absolument sans effet sur le même métal ; et la chlorine n'a de l'action apparente sur le gaz nitreux qu'avec le secours de l'eau, comme elle n'en a sur l'oxide de carbone qu'avec le secours de la lumière du soleil ; cela prouve que l'oxigène de la chlorine passe aux deux oxides, en acidifiant l'un et sous-acidifiant l'autre, et que l'acide muriatique sec s'engage avec ces corps. Le gaz acide sulfureux forme avec la chlorine et avec un peu de vapeur d'eau, de la vapeur sulfurique mêlée de gaz acide muriatique ; avec de l'euchlorine, le même gaz se convertit en vapeur sulfurique, et il se forme de la chlorine ; mais il n'y a point de combinaison de la vapeur sulfurique avec l'acide muriatique sec. Il faut toutefois qu'un peu d'eau concoure à l'effet, ce qui prouve que cette va-

SCD Lyon 1

peur et son sel cristallisé existent par de l'eau. Avec le gaz nitreux, ce n'est pas la séparation de l'oxigène d'avec la chlorine qui exige l'eau, mais la formation sous-condensée des élémens de l'acide nitreux en cet acide.

Lorsque le gaz muriatique est mis en réaction sur l'euchlorine, dans un lieu obscur, l'oxigène de suroxigénation se substitue peu-à-peu à l'eau du gaz, et tout se trouve converti en euchlorine. Le même effet a lieu sur l'huile de Dulong. Si dans cette expérience l'oxigène de suroxigénation brûlait l'hydrogène de l'acide, le calorique d'une première portion brûlée ne manquerait pas de faire détoner le restant du même principe, et du gaz oxigène en place de chlorine serait obtenu. Toutefois, dans cette opération, il ne manque pas de se déposer du calorique, mais c'est sous forme de chaleur.

Le gaz nitreux rougit avec l'euchlorine, et l'oxide de carbone est converti en acide carbonique par ce corps. Les mêmes effets, comme je l'ai dit, sont produits sur l'huile de Dulong.

Un autre rapport avec l'euchlorine, que l'huile de Dulong manifeste, c'est que sa vapeur par l'air affecte moins vivement que la chlorine les organes de la respiration : c'est que l'oxigène de solution y couvre celui d'oxigénation : le même recouvrement dans l'euchlorine éteint la faculté comburante primaire ou sur les combustibles, et développe celle sécondaire ou sur les corps brûlés ; ce dernier effet s'opère par l'enlèvement de l'oxigène de vice-hydratation à l'aide de celui de solution ; d'où résulte que l'acide sec est moins couvert et acquiert plus de faculté de s'engager. Aussi, l'euchlorine

SCD Lyon 1

contracte-elle avec les oxides les engagemens les plus prompts comme les plus solides, et l'eau chargée de ce corps décompose-t-elle tous les sels ? C'est de tous les corps le plus énergique dans ses actions, tandis qu'il reste indécomposé, et le plus fertile en effets en se sous-composant, à cause de l'amovibilité spontanée de son second oxigène et de la surcharge de celui-ci en calorique, même pour son état de gaz. On l'obtient facilement et dans toute sa quantité, en décomposant un muriate suroxigéné avec l'égal de son contenu en acide muriatique simple, de sorte que la totalité des deux oxigènes passe à de l'acide libre, d'uni qu'il était à de l'acide engagé ; et de l'acide sulfurique dilué ou un autre acide quelconque auquel on a ajouté un peu d'acide muriatique afin de mettre l'opération en train par un premier enlèvement du second oxigène, prête le même secours. L'acide muriatique forme de la chlorine et laisse le sel auquel il a, à cet effet, enlevé de l'oxigène, dans l'état oxigéné, ce qui donne à l'acide étranger une supériorité d'attraction pour l'alcali ; et il est possible que la chlorine se trouve spontanément séparée de celui-ci. La chlorine formée se suroxigène en euchlorine aux frais d'une portion de sel qui en devient à son tour décomposable, et ainsi de suite jusqu'à ce que tout le sel ait passé par de semblables changemens.

Si l'acide muriatique enlève ainsi aux sels suroxigénés les deux oxigènes, ou seulement l'un de ces oxigènes (ce qui reste à vérifier pour la possibilité) et s'il les enlève, tantôt pour les accumuler sur moins de sa substance et tantôt pour les repartir sur plus de sa substance, il repugnerait de croire que pour des opérations aussi inconstantes, aussi volontaires, l'oxigène ne fût pas là tout formé, mais qu'il dû être mis

SCD Lyon 1

à nu dans l'acide muriatique par l'enlèvement de l'hydrogène, et que dans le cas de l'accumulation, l'oxigène de l'eau dû passer à la chlorine produite, tandis que son hydrogène passerait à l'oxigène du sel ; et il n'y a pas à penser que l'acide muriatique décomposerait ses sels suroxigénés, car ces affinités sont différentes du tout au tout, et pas plus, que la chlorine dans le sel s'hydrogénerait ou se couvrirait pour dénuder son semblable dans l'acide, et que le suroxigène passerait à la chlorine, car il est impossible que l'oxigène incombiné reste en réserve pour cette surcombinaison, quelque saturé qu'il soit de calorique. La chose s'arrange assez bien aussi long-temps qu'il n'y a que de la chlorine à former; mais la production de l'euchlorine présente un écueil, et si la chlorine, tant gazeuse que liquide, enlève aux muriates suroxigénés leur second oxigène, cet effet est naturel, et démontre seulement que la chlorine libre a plus d'affinité avec l'oxigène que le même comburant engagé, et cela est de droit; mais que l'acide muriatique se déshydrogénerait par une première partie de suroxigène d'un pareil sel, et qu'il prendrait en surcombinaison l'autre partie, et qu'ensuite il se surcombinerait de l'oxigène de l'eau dont l'hydrogène serait repris par la chlorine du sel, ce sont là de ces complications d'effets qui sont tout-à-fait hors d'harmonie avec la simplicité des moyens que la nature emploie pour ses vues.

Il est à examiner si lorsque dans des proportions justes pour l'enlèvement de tout le suroxigéne on fait réagir de la chlorine sur un muriate suroxigéné, la chlorine du sel resterait avec l'alcali : avec ce réactif, cela serait possible à cause de l'état sec où se trouverait l'alcali; mais le gaz acide muriatique, qui produit la même réac-

SCD Lyon 1

tion sous la déposition d'eau, pourrait, en vertu de ce liquide, déterminer la séparation de la chlorine restée au sel, en échange de cette eau : cet essai prononcerait sur la question de l'affinité ou non-affinité de la chlorine avec les oxides. L'eau en se substituant de nouveau à l'oxigène de la chlorine pourrait toutefois récomposer plus ou moins de muriate suroxigéné. On ne dira pas que, dans cette décomposition par la chlorine celle-ci se met à la place de l'euchlorine, ni l'acide muriatique, à la place du même corps, puisqu'il n'y a aucune parité d'énergie attractive entre les deux premières substances, et que l'acide muriatique ne s'engage pas en simple avec l'alcali. Dans l'enlèvement de l'oxigène par la chlorine, il ne se développe point de calorique ; dans l'échange entre le suroxigène et l'acide muriatique qui n'a point de sur-eau, il y a excès de calorique, mais cet excès est déposé sous forme de chaleur. On appele combustion l'engagement entre la chlorine et l'oxigène ; et cependant, l'euchlorine, en se débrûlant, dépose du calorique. La combustion n'est-ce pas un procédé dans lequel un corps combustible se met près de l'oxigène à la place du calorique ? Où est ici cette substitution ? Je vois au contraire un des corps qui ont le moins de combustibilité, parce qu'il est un des plus saturés d'oxigène, se saturer en seconde affinité avec le même principe, et alors brûler tous les corps; puis, de l'oxigène conjointement avec du calorique, et bien avec beaucoup de cet agent, enlever l'oxigène de seconde combinaison, se proportionner avec lui et le calorique dans son rapport précis de gaz, et l'acide sec ou le premier corps oxigéné, en devenir incombiné, et cette dernière oxigénation je l'appelerais combustion ! Ce serait étrangement abuser de la valeur des mots, car le terme oxigénation n'a été rendu synonyme de combus-

SCD Lyon 1

tion que parce que dans cette opération, de l'oxigène est toujours engagé ; mais quand dans une semblable circonstance, du calorique est engagé au lieu d'être dégagé, doit-il y voir un débrûlement ou un enlèvement d'oxigène par le moyen du calorique? C'est aussi ce qui dans la suroxigénation de l'acide comme des muriates oxigénés a lieu, ce qui se répète dans la solution des sels et dans la sur-hydrogénation des acides hydrogénés, dans tous quels cas du calorique se combine avec le corps surcomposant et se décombine sous la séparation de ce corps. Ce phénomène, par rapport à la solution des sels, est assez connu ; on en a fait un moyen d'exciter artificiellement du froid, et tout le monde a vu qu'une lessive saline s'échauffe au moment de cristalliser ; mais avec l'hydrogène, l'effet a été moins remarqué, et il fallait un Richter pour nous dire que le soufre hydrogéné et l'ammoniaque sont, sans combustion, décomposés dans leur hydrogène par du gaz muriatique oxigéné, tandis que le gaz hydrogène sulfuré brûle pendant la même décomposition. C'est qu'aux acides secs des premiers corps, qui ne sont que vice-hydratés au complet par l'hydrogène, il y a du calorique à restituer, tandis que sur le dernier, qui est en même temps dissout par le même principe, de cet agent peut être repris.

Une gratuité non moins choquante serait que la chlorine qui aurait d'abord eu avec les métaux assez d'affinité pour décomposer jusqu'à la chaux, en aurait ensuite assez peu pour être par l'hydrogène de l'eau enlevée à cette combinaison, le métal prenant à sa place l'oxigène du même liquide ; et lorsque l'acide muriatique se combine avec un oxide, supposons encore la chaux, alors la chlorine prendrait près du

SCD Lyon 1

métal, la place de l'oxigène, et l'hydrogène de l'acide s'unirait à ce principe. Avec la chlorine cette réduction du métal exige du moins une chaleur rouge, mais avec l'acide elle se fait à froid et même au milieu de l'eau. On pourrait, ce me semble, aussi bien dire que le chlorure de chaux et autres sont solubles dans l'eau. Les muriates de l'avant-dernière théorie ne sont pas différens des chlorures actuels, ces sels ayant toujours existé à sec, et l'on ne voit pas pourquoi la transformation des derniers dans les premiers exigerait la décomposition de l'eau. Je cite de préférence la chaux, parce que cet oxide n'a pas encore été sûrement réduit, malgré les moyens puissans de désoxidation que les génies combinés de Volta et de Davy ont mis à la disposition de la science, et afin que cette difficulté soit davantage en contraste avec la bénévoléité de son métal à se réduire et à se réoxider au gré du bon paraître de la matière chlorinique.

Lorsque dans une solution de potasse on dégage de la chlorine, ce comburant prendra près du potassion la place de l'oxigène, et celui-ci s'accumulera sur le chlorure; mais comme cet oxigène est insuffisant pour suroxigéner ce corps, une autre partie de l'oxide qui éprouvera le même effet, au lieu d'accumuler son oxigène, le transmettra au chlorure déjà oxigéné, et la décomposition de l'eau sera encore superflue dans ce cas, ne fût-ce pour former le liquide par lequel le muriate sec devrait s'hydrater; mais pour cet combinaison, il suffit de supposer que le chlorure soit soluble dans l'eau.

S'il était vrai, ce qui faute d'en avoir fait l'expérience n'est encore que probable, que la chlorine pût avec la solution du muriate de potasse former du sup-

SCD Lyon 1

posé chlorate ou muriate suroxigéné, en appelant la chaleur au secours de l'oxigénation de la chlorine, alors il faudrait admettre que ce corps décompose l'eau afin qu'une partie de sa substance pût par son oxigène s'oxigéner, et qu'une autre partie pût par l'hydrogène du même liquide s'hydrogéner, puisque l'euchlorine voulant prendre près du métal la place de la chlorine, celle-ci doit à son tour décomposer l'eau, l'hydrogène de ce liquide passant à la chlorine et son oxigène au métal. D'après nous, l'oxigène d'une portion de la chlorine, qui en échange prend de l'eau, se surcombinerait conjointement avec du calorique à une portion du même corps, et l'euchlorine qui en résulterait se substituerait à l'acide simple du sel.

On ne risque pas plus de manier l'huile détonante à l'air libre que les autres muriates suroxigénés ; car l'explosion n'est à craindre qu'autant que le gaz oxigène qu'elle émet soit coërcé par un obstacle à son expansion. Je fais cette remarque afin que les expériences sur ce composé n'inspirent pas une excessive frayeur. J'ai fait détoner ce corps à l'air comme sous l'eau et en quantité, sans jamais en éprouver d'accident ; mais je ne l'ai jamais décomposé dans des tubes courts et étroits ; la science est intéressée à ce que des recherches sur ce corps soient généralement entreprises.

Encore une fois, comment pourrait-on concevoir que la chlorine qui, d'après les expériences de Bucholz, ne peut seulement pas déplacer l'acide carbonique d'avec les alcalis, et qui est la premiere à sortir de sa combinaison partagée avec ce corps lorsqu'on la décompose par d'autres acides, et qui au feu abandonne même le carbonate afin de laisser celui-ci s'alcalinuler,

SCD Lyon 1

déplacerait d'avec l'ammoniaque les acides les plus forts? et si dans la confection de l'huile, à l'aide de l'ammoniaque libre, on peut supposer que l'hydrogène de cet alcali forme avec une portion de chlorine de l'acide simple et que celui-ci forme du muriate avec de l'ammoniaque indécomposée, l'on peut encore faire la même supposition lorsque l'ammoniaque est à séparer d'avec un autre acide, dans l'hypothèse que l'azote seul soit uni à l'acide oxigéné; mais le rapport dans lequel l'acide muriatique se trouve dans la liqueur surpasse de beaucoup celui dans lequel l'hydrogène de l'ammoniaque pourrait le composer. C'est en général l'objection la plus forte que l'on puisse faire, d'après la synthèse de l'huile, que cette différence de rapport entre l'acide qui est rendu simple et l'ammoniaque qui est décomposée. Cet excès d'acide provient de la quantité de chlorine que l'eau doit déplacer dans son oxigène pour fournir à la production de l'euchlorine; elle se manifeste par l'excès d'oxigène à la décomposition de l'ammoniaque, lorsque par de la potasse on décompose l'huile : cet excès se dégage avec l'azote et lui donne une capacité comburante au-delà de celle de l'air.

Aucun composé contenant de l'azote non-hydrogéné en ammoniaque, malgré que ce combustible y soit condensé et puisse devenir naissant, n'a encore pu produire l'huile de Dulong.

La présence d'un combustible avec lequel la chlorine s'engage plus volontiers qu'avec l'ammoniaque empêche également l'huile de se former; et l'obscurité du lieu, comme l'opacité de la cloche, est un obstacle à son abondante production, ce qui prouve que la

SCD Lyon 1

lumière de l'atmosphère assiste l'oxigène à passer en suroxigénation.

On a vu que le mélange de l'acide carbonique avec la chlorine compose l'ammoniaque en sel double et fait que l'huile ne soit pas obtenue ; cela n'a lieu que lorsqu'on opère sur de l'ammoniaque libre, et il semblerait en résulter que le muriate oxigéné se forme avant celui suroxigéné, si l'on connaissait moins l'active tendance de ce sel à se résoudre en ses elémens. Il est plus probable que l'acide muriatique qui se montre présent dans le liquide dès l'instant que l'huile est formée, sous-oxigène celle-ci et la réduit à l'état de sel oxigéné dont l'existence, ainsi que celle du sel formé de la nouvelle chlorine, est fixée par son association au carbonate d'ammoniaque. Il se peut aussi que le pouvoir préservatif que possède le carbonate détermine le muriate oxigéné simple à prendre naissance ; et, en effet, dans la création spontanée des choses il suffit de la possibilité d'exister pour que la naissance ait lieu.

Il est toutefois possible que l'état de dilument où se trouve la chlorine par son mélange avec le gaz carbonique, l'empêche d'agir assez promptement sur l'ammoniaque pour en être surcomposé ; ce qui semblerait le prouver, c'est que le dilument du gaz muriatique oxigéné dans l'air atmosphérique produit le même effet ; et déjà l'on savait que la chlorine, mêlée à cet air, cessait d'agir sur l'hydrogène, même en présence du soleil.

Un fait qui est avéré c'est que, comme l'euchlorine décompose tous les sels à autres acides, quelle qu'en soit

la

SCD Lyon 1

la base, aucun acide ne décompose les euchlorates sans qu'une séparation d'oxigène les ait changés en chlorates ; et bien peu d'acides sont hors d'état de décomposer ces sels. La sousoxigénation d'une faible quantité du chlorate suffit pour qu'une quantité quelconque de ce sel soit décomposée, l'euchlorine se séparant sous-composée et se récomposant presque aussitôt. Il faut que le sel ne soit que sous-oxigéné, car s'il était désoxigéné, il n'y aurait que les acides plus énergiques que l'acide muriatique qui pourraient le décomposer ; et l'on agirait mal en provoquant une première sous-oxigénation par un combustible en état d'enlever les deux oxigènes, car alors l'acide devrait être également fort pour que le muriate devenu simple puisse être décomposé.

Un moyen de se procurer de l'euchlorine promptement et copieusement serait de faire agir de la chlorine sur une solution saturée d'euchlorate ; le second oxigène passerait à l'acide oxigéné et le suroxigénerait, et le sel deviendrait à simple oxigénation. Cette dernière circonstance trace une ligne entre l'oxigène sursaturé de calorique à son état de gaz, qui est capable de dissoudre, et celui sous-saturé du même agent à cet état, qui ne peut que vice-hydrater ; car si les deux oxigènes étaient de la même cathégorie, ils passeraient l'un et l'autre à la chlorine, et l'euchlorate deviendrait muriate en place de rester chlorate.

L'acide muriatique simple enlève cependant aux chlorates leur oxigène d'oxigénation, et lorsqu'il est assez abondant, aux euchlorates, le même oxigène et celui de suroxigénation en même temps ; et s'il forme de l'euchlorine, ce n'est pas en reprenant immédiatement les

deux oxigènes, mais en se formant d'abord en chlorine et ensuite en euchlorine, ce qui fait que dans ce procédé beaucoup du premier corps est produit, et que le liquide s'échauffe assez pour que l'euchlorine se gazifie, le second oxigène, pour passer à la condition du premier, devant déposer beaucoup de calorique.

C'est parce que la chlorine n'enlève aux euchlorates que le second oxigène, que la décomposition du sel ammoniacal suroxigéné par la chlorine, tout en formant de l'euchlorine, détermine la décomposition du chlorate qui reste ; et c'est pour cette raison, comme je l'ai déjà dit, que lorsqu'à la décomposition de l'huile détonante on emploie de l'acide muriatique simple imprégné du même acide oxigéné, on obtient moins de chlorine qu'avec l'acide pur, qu'il se dégage de l'azote et qu'il ne reste point du muriate d'ammoniaque ; et la même chose arrive lorsque d'autres acides désunissent les élémens du même composé, à cause que c'est alors par de la chlorine, qui sous-oxigène le composé, que l'effet a lieu ; et ce corps ne pouvant enlever que le second oxigène laisse le sel avec le premier ; cela rend plausible que ce n'est qu'à l'aide de l'acide muriatique simple que l'huile détonante peut être décomposée avec conservation du muriate d'ammoniaque.

Nous avons dit plus haut que l'euchlorine décompose tous les sels à autres acides, excepté les carbonates sous-carbonatables, avec lesquels la chlorine s'engage en carbonato-muriate oxigéné en vertu de l'égalité d'attraction dont les deux acides, chlorinique et carbonique, jouissent pour les bases de ces corps. La formation de l'huile détonante prouve que la même

SCD Lyon 1

préférence d'attraction a lieu de la part de l'euchlorine pour l'ammoniaque, puisque la chlorine, en se suroxigénant en cet acide, décompose également tous les sels. J'ai dit de quelle manière l'euchlorine se forme pour cette décomposition, et l'on remarque que le calorique dont l'oxigène s'accompagne pour entrer en solution, doit être fourni à ce corps du dehors; c'est ainsi que se forment tous les muriates suroxigénés. Il se produit dans le principe, du muriate d'ammoniaque simple par l'acide qui se désoxigène, et comme ce sel est nécessairement hydraté, il s'excite par l'engagement entre l'alcali et l'acide muriatique sec une chaleur qui concourt à la suroxigénation du sel, le froid qui est produit par la solution étant compensé par la chaleur de l'hydratation. Ce n'est qu'après que ce sel est décomposé par l'affinité supérieure de l'euchlorine, que de l'acide muriatique simple devient libre dans la liqueur. On doit attribuer à l'hydratation indispensable du muriate d'ammoniaque, laquelle n'existe pas pour les muriates de potasse et autres, que l'euchlorate du premier est beaucoup plus prompt à se former que celui du dernier : l'acide devenu libre sous-compose l'huile et en procure la destruction. L'action de cet acide modifiée par celle de l'acide carbonique s'oppose, non pas à l'enlèvement du second oxigène, mais à la décomposition de l'alcali du muriate oxigéné par le premier, à cause que l'acide carbonique déplace d'avec ce sel la moitié de l'acide oxigéné, afin de s'y coengager. Alors le sel est garanti de la décomposition, pourvu que l'acide libre reste oxigéné. L'alcohol doit enlever la chlorine au carbonato-muriate oxigéné d'ammoniaque et laisser l'acide carbonique en sous-combinaison avec l'alcali, comme il le fait, suivant Bucholz, au même sel à base de potasse.

SCD Lyon 1

Un objet principal que nous avons déjà touché dans la discussion à l'égard de la nature de l'huile détonante, est le genre de composé qui résulterait de la combinaison de l'azote avec la chlorine. La considération de cet objet aurait dû, dès le principe, dissiper toute incertitude.

L'azote est comme le soufre, le carbone, etc., un combustible acidifiable dans lequel de l'hydrogène en grand sur-rapport aux proportions de l'eau est brûlé par un acide sec. Ses deux premiers engagemens avec l'oxigène sont encore très-denses et exigent une chaleur rouge claire pour être désunis. Si maintenant on considère la chlorine comme une variété d'oxigène laquelle avec l'hydrogène produit un acide, de la même manière que l'oxigène en produit avec d'autres corps, mais comme une variété de ce principe possédant beaucoup moins de calorique que lui, alors la chlorine ne pourrait être moins déplacée dans cet agent par l'hydrogène ou le combustible quelconque de l'azote, que l'oxigène ne l'est par ce corps, même dans l'acide nitrique ; or, dans cet acide l'oxigène est hydrogéné en eau; cependant, l'acide nitrique a pour sa décomposition partielle le moyen de sa triple sous-oxidabilité, lequel fournit du calorique à l'oxigène partant aux dépens de celui restant, ce qui n'a pas lieu pour l'huile, laquelle se détruit par un changement unique de composition.

La combinaison saturée de la chlorine avec l'azote serait de l'acide muriatique sec engagé avec de l'acide nitrique, que l'addition de l'égal de son contenu en eau convertirait en gaz acide muriatique et en vapeur nitrique, lesquels deux corps en s'unissant entre eux

SCD Lyon 1

formeraient de l'acide nitroso-muriatique, en laissant dégager sous forme de chlorine l'excédant d'oxigène à la composition du gaz nitreux, tout comme la moitié de son contenu en eau résout le carbonane oxidé de M. J. Davy en gaz acide muriatique et en gaz acide carbonique ; ce serait en effet de l'azotane, mais qui ne posséderait aucune des propriétés de cette classe de corps, qui ne serait point conversible dans les deux acides dont il posséderait les élémens, que l'ammoniaque ne saturerait pas en muriate vice-hydraté par du nitrate, qui ne serait point un indécomposable absolu par le feu, qui par l'oxigène ne serait point régénéré en chlorine, que les oxides secs ne décomposeraient point en muriates secs et en vapeur nitrique, etc., mais qui, au contraire, serait spontanément décomposable sous dégagement de calorique lumineux et qui manifesterait tous les caractères, autres que physiques, des muriates suroxigénés ; en un mot, qui ne serait de l'azotane que de nom et de fait, du muriate suroxigéné d'ammoniaque.

On ne dira pas que dans l'huile l'azote est surcombiné de chlorine et que c'est au grand rapport de ce corps qu'elle est redevable de ses diverses propriétés. On ne voit aucune affinité qui dans du véritable azotane pourrait déterminer un semblable engagement ; et si l'on a déduit son existence de l'estimation de l'azote d'après le poids du composé, on s'est trompé en mettant sur le compte de la chlorine, et l'hydrogène de l'ammoniaque, et l'oxigène de suroxigénation du sel.

Dans de l'azotane, l'hydrogène de l'azote et l'oxigène de la chlorine sont proportionnés entre eux et avec du calorique pour former de l'eau. L'acide nitri-

SCD Lyon 1

que est saturé de cette eau jusqu'à son état de vapeur nitrique ; et l'acide muriatique s'y trouve à l'état sec, ou les deux acides ont chacun une demi - quantité d'eau : ce liquide ne pourrait donc que compléter cette quantité, et alors les deux acides seraient, ou isolés, ou autrement combinés, et il n'y aurait que la force capable de séparer les principes de l'eau qui pourrait isoler les élémens immédiats du composé : cette force est le calorique qui devrait être d'autant plus intense que l'acide nitrique ne pourrait que se désoxider en azote, la chlorine ne pouvant être séparée de la moindre portion de son oxigène sans qu'un autre corps oxidé remplace ce principe ; et si telle était la nature de l'huile détonante, l'eau, suivant la quantité qui en serait successivement adjointe, la résoudrait, soit en oxide gazeux d'azote, soit en gaz nitreux, soit en acide nitrique et en acide muriatique ; mais rien de tout cela n'arrive, et l'huile, loin d'exiger, lors de sa décomposition, une chaleur très-intense pour la substitution de l'hydrogène de l'azote près de l'oxigène de la chlorine, se résout d'elle-même en ses prétendus composans sous une forte déposition de calorique.

En supposant à l'huile la nature qu'on lui prête, sa détonation, lorsqu'elle est spontanément décomposée, devrait donc être l'effet de la chlorine qui se gazifie et de l'azote qui devient libre ; mais la chlorine a peu de ressort comme gaz et sort paisiblement d'une combinaison d'où le calorique ne la chasse en l'associant à l'autre corps et sans que ce combustible en reçoive la moindre portion ; il devient *sui juris* ou indépendant, parce que la chlorine reçoit à sa place du calorique. Il n'est donc que substitué, et son ressort naturel ne peut en recevoir aucun accroissement ; et

SCD Lyon 1

lorsque l'huile est décomposée par son contact avec un combustible, la chlorine se fixe et l'azote seul est mis en expansion. Cependant, l'explosion n'est dans ce cas pas moins forte, mais ses phénomènes sont ceux d'un muriate suroxigéné dont un combustible engage une partie de l'oxigène et gazifie l'autre partie ; et l'on ne peut méconnaître le bruit sec de l'oxigène rougi par un excédant de calorique, qui se met subitement en expansion ; et lorsqu'un corps sous-hydrogénable opère l'effet, de l'eau pareillement rougie se met aussi en vapeur.

Prétendrait-on, pour expliquer le dégagement de calorique pendant que l'huile se décompose spontanément, que la capacité du composé pour contenir la chaleur surpasse celle de ses élémens ? Mais ce serait transgresser la loi capitale des combinaisons et confondre la composition où il se déplace du calorique, avec la décomposition où il s'en fixe ; et ce serait, sans le savoir, admettre que l'huile existe par solution, et c'est là précisément ce que nous établissons.

Un corps ne peut s'engager par composition sans que près de son oxigène, de l'hydrogène réduit ou déjà oxidé ne se substitue à du calorique. Cette substitution peut avoir lieu par de l'hydrogène, quelle que soit déjà sa saturation avec de l'oxigène, pourvu que l'oxigène du second corps soit encore moins saturé du même principe ; et un corps qui ne possédrait plus qu'un atome d'hydrogène pourrait encore se combiner avec du gaz oxigène en déplaçant d'avec ce gaz son équivalent en calorique, et c'est toujours le corps le plus oxigéné qui est le combinant passif. Sans cette substitution il n'y aurait point d'engagement chimique en-

SCD Lyon 1

tre les corps, car, encore une fois, c'est par l'hydrogène qui, à la place de plus ou moins de calorique, sature l'oxigène, soit libre, soit déjà engagé dans un corps, que se forme le lien de l'engagement; et si l'oxigène n'était pas toujours indispensablement saturé, soit par de l'hydrogène, soit par du calorique seuls ou par ces deux corps en même temps, il n'y aurait point de combinaison entre les corps, leur changement de composition ne pourrait avoir lieu, et il n'y aurait que le composé de parties égales d'hydrogène et d'oxigène qui, comme autrefois, formerait la matière du globe; le soleil éclairerait sans profit un corps près duquel sa substance ne pourrait prendre la place d'une autre substance et ainsi s'y combiner; il n'y aurait point d'organisation.

Il est un genre de combinaison laquelle n'est qu'apparente, et qui dans la réalité est une décombinaison; c'est la solution des corps déjà combinés. Son caractère est de ne s'établir qu'avec le concours du calorique et de cesser par la retraite de cet agent. L'oxigène dissout la chlorine et l'iodine dans les acides muriatique et iodique suroxigénés, et les muriates et les iodates, dans les sels suroxigénés de ces corps; il dissout encore les oxides solubles fixes dans les oxigénates et les hydrates suroxigénés de ces oxides, et les oxides suroxigénables qui ne sont point solubles par l'eau. L'eau dissout les acides, les oxides et les sels, lesquels constituent l'universalité des corps oxidés; et les alcalinulations comme les acidinulations, les oxidinulations et les salinulations, ou les surcombinaisons quelconques, sont encore des solutions. Moretti vient de faire connaître que l'acide sulfurique suffisamment surcombiné de calorique enlève l'acide aux sulfates de

SCD Lyon 1

strontiane et de baryte et dissout ainsi ces corps. Si cette solution existait dans un rigoureux rapport d'acide et de sel, les couleurs bleues végétales, au lieu d'en être teintes en rouge, en seraient teintes en vert, la terre alcaline s'y trouvant en pleine liberté ; car l'acide dissolvant enlève, à la faveur de sa surcombinaison avec du calorique, l'acide salifiant, et le sel se trouve réellement décomposé. Il en est de même des solutions par tous les autres corps, et ces opérations, comme on voit, sont de véritables décombinaisons par des nouvelles combinaisons dans lesquelles le calorique entre comme élément ; par où il arrive que les solutions quelconques qui cessent spontanément d'être, déposent du calorique, tandis que les compositions qui de la même manière cessent leur existence, en absorbent.

L'une opération a lieu par un corps sous-saturé de calorique à l'aide de son semblable sur-saturé du même agent, et l'autre, par un corps qui, à l'aide du calorique, est substitué dans son hydrogène près de l'oxigène d'un autre corps ; elles sont proprement toutes deux des remplacemens d'hydrogène par du calorique, mais l'une surcomposée seulement de cet agent, et l'autre de cet agent et du second corps en même temps, car dans la solution il n'y a pas, comme dans la décomposition par le calorique, séparation du corps substitué.

Le dégagement de calorique, pendant que l'huile détonante se décompose, est donc une preuve irréfragable de sa nature surcombinée par solution, et ce phénomène n'a aucun rapport avec une prétendue capacité renforcée pour contenir la chaleur.

L'huile détonante se dissout dans l'air malgré qu'elle

SCD Lyon 1

soit assez plus pesante que l'eau ; l'on rapprochera cette propriété dans un corps qui est au *maximon* d'oxigénation, de la même propriété dans un autre corps qui est au *minimon* de la même qualité ou au *maximon* d'hydrogénation par de l'hydrogène inamovible, que nous avons pu produire, lequel corps est l'alcohol de Lampadius. La volatilité de cet alcohol est sans doute comme celle de l'huile détonante, l'effet de sa solubilité dans l'air, et probablement qu'elle serait moindre dans le vide ou dans un autre air. L'incorporation de ce corps à l'air est une véritable solution, puisqu'elle produit un très-grand froid indépendamment du carbone réduit et de l'hydrogène restant du soufre qui seraient à substituer par du calorique près de l'acide sulfurique sec lorsque le même alcohol serait livré à la volatilisation dans le vide. L'huile détonante près de l'oxigène de laquelle presque rien n'est à substituer ne doit, dans sa volatilisation, exciter que peu de froid. Tout changement de forme dans un corps oxidé se fait par surcombinaison d'hydrogène dont le calorique prend la place près de l'oxigène. C'est pourquoi un corps excite en se liquifiant et en se volatilisant un froid d'autant plus intense que l'oxigène y est plus saturé d'hydrogène et que plus de calorique est à mettre à la place de ce principe.

De l'hydrogène qui dans l'obscurité agirait sur l'huile pourrait la décomposer sans qu'il y eût une forte explosion, comme de ce principe que l'on dégage dans de l'eau pure impregnée d'huile décompose paisiblement celle-ci ; ce mode aurait sur l'ammoniaque l'avantage que la formation du muriate simple qu'on trouve dans la liqueur ne pourrait être attribuée à cet alcali.

Il ne doit pas être très-assuré que l'huile soit un

SCD Lyon 1

non-conducteur de l'électricité, son oxigène, qui est saturé de calorique, n'ayant aucune retenue de matière à faire sur cet agent; et si le suroxide d'argent est conducteur, il faut bien que l'huile le soit, car un corps saturé d'oxigène ne peut avoir pour l'électricité qu'une indifférence de combinaison et non de conduction. Cette huile comme les composés muriatiques et iodiques de soufre et de phosphore ne manqueraient pas d'être résouts en leurs élémens à l'aide du fluide de Children, que suivant l'extension en largeur de la voie de sa transmission on transforme dans les trois modifications du calorique, l'oxigène, la chlorine, l'hydrogène et l'azote se gazifiant dans l'un composé, et la chlorine ou l'iodine se séparant du soufre ou du phosphore dans les autres.

S'il était avéré que les oxides transformables en beurres, étant à l'état de vapeur, se condensent avec la vapeur de l'huile, en s'unissant à son muriate et en mettant les deux oxigènes en dégagement, cette analyse de l'huile serait la plus simple que l'on pourrait opérer.

Les composés muriatiques de soufre, de phosphore et de carbone analysent encore très-bien l'huile. L'oxigène passe à l'acide muriatique sec et à l'oxide de soufre comme à l'acide phosphoreux si celui-ci existe, et le muriate sec est vice-hydraté par l'acide existant ou résultant; et si l'on saisit le rapport convenable, il se forme du sel acidinule d'ammoniaque avec les acides du soufre et de phosphore, et du sel neutre, avec celui du soufre, et la totalité de l'acide muriatique est oxigéné et dégagé. Les acides phosphoreux et phosphorique pourront dans cette décomposition immédiatement se séparer de l'acide muriatique sec s'oxi-

SCD Lyon 1

génant ; mais l'oxide de soufre devra à cet effet avancer son oxigénation ou se partager en soufre et en acide sulfureux, cet oxide n'ayant point d'existence incombinée : il pourrait aussi, ce qui reste à examiner, passer en vice-hydratation au muriate d'ammoniaque.

L'acide fluorique concentré s'incorpore l'huile sans la décomposer, et en acquiert la faculté d'oxider l'argent et sans doute aussi le mercure et l'or. Si l'acide fluorique sec était oxigénable, il s'oxigénerait dans ce cas, et alors de l'azote ou du gaz muriatique seraient dégagés, suivant qu'il reprendrait l'oxigène en partie ou en totalité. Je dis aussi le gaz muriatique, parce que ce gaz ne peut pas plus rester en condensation dans l'acide fluorique concentré que dans l'acide sulfurique concentré, l'affinité pour l'eau étant trop différente entre ces corps.

Dans tous les composés, et le nombre n'en est pas petit, où de l'acide muriatique est engagé à sec et autrement qu'avec un oxide soluble, l'huile détonante doit oxigéner cet acide et en favoriser la séparation sous la forme de chlorine. Ainsi, les beurres et en général les muriates d'anciens métaux en seront oxigénés dans leur oxide, et si la chlorine ne s'en sépare pas, on pourra au feu désoxigéner les sels, et par le transport de l'oxigène et sa séparabilité sans détonation, au moins le produire et avec lui établir la conviction qu'il existait dans le composé de Dulong.

Si le muriate d'ammoniaque pouvait se maintenir oxigéné, la soustraction de son oxigène en échange d'un oxide ou d'un sel démontrerait l'une de ces propositions, savoir, ou que la chlorine contient de l'oxigéne,

SCD Lyon 1

ou que l'ammoniaque est un oxide de métal, car ce n'est que de l'un ou de l'autre de ces corps que l'oxigène pourrait provenir.

Je ne sais à quel point le carbonate neutre d'ammoniaque pourrait prêter du secours pour séparer les deux oxigènes d'avec l'huile en s'unissant au muriate sec. Il pourra du moins favoriser la séparation du premier oxigène et empêcher que le second ne décompose l'ammoniaque, le carbonate reprenant le muriate oxigéné en engagement de parfaite fixation ; mais, dans ce cas, l'huile ne serait point empêchée de détoner, car le second oxigène ne peut jamais se dégager seul sans être rougi par son excès de calorique, ce qui produit la détonation ; mais les deux oxigènes se séparant à-la-fois partiraient sous une gazification paisible, et le sel simple ne serait pas décomposé.

Les muriates secs impregnés d'ammoniaque, sur-tout le muriate de chaux ainsi constitué, lesquels sont des muriates de cet alcali vice-hydratés par l'oxide du muriate primitif, reprendraient à l'huile son second oxigène et en seraient décomposés dans leur ammoniaque comme le serait aussi le muriate oxigéné qui reste après le départ de son second oxigène. Cette expérience aurait seulement l'avantage de faire voir que de l'oxigène qui ne provient pas de l'eau, et qui, par conséquent, ne peut tirer son origine que de l'huile, est copieusement mis en jeu dans les effets produits.

La flamme d'une lampe à l'esprit de vin si utile dans tous les cas où il s'agit de gazifier de l'oxigène, de le surcombiner, de le transférer dans un engagement plus thermoxigène et, en général, de tendre du ca-

SCD Lyon 1

lorique préexistant, comme d'en incorporer qui soit tendu, cette flamme, dont l'action est permanente parce que sa fumée ne noircit pas les objets, pourrait prêter des grands secours pour l'analyse prochaine de l'huile, tant interposée à l'eau que dissoute dans l'alcohol et tenu dans un matras de verre clair. Les deux oxigènes pourraient être gazifiés et le muriate d'ammoniaque simple être trouvé dans le liquide ; ou si l'un des oxigènes seul se gazifie ce sera toujours autant de recueilli, et il se gazifiera sans explosion à cause que l'effet sera successif ; et en opérant avec de l'alcohol, le second oxigène en place de brûler l'ammoniaque pourrait porter son action sur l'hydrogène de ce liquide, et le muriate pourrait être préservé de détruction. On peut actuellement en chimie se borner à savoir ce que fait le calorique, s'il se combine ou se décombine, et sous quelle forme il produit ses effets. Cette connaissance, conduit à toutes les autres, indique le genre d'action qui s'exerce, et laisse prononcer sur les autres témoignages de l'analyse ; et les calorimètres de tout genre deviennent les réactifs sur lesquels on doit le plus compter.

J'ai depuis long-temps indiqué comme moyen combiné d'obtenir du gaz oxigène et de l'éther muriatique, de faire réagir de l'alcohol ayant absorbé du gaz muriatique acide, sur du muriate suroxigéné de potasse. J'obtenais ainsi, sans m'en douter, de l'acide muriatique suroxigéné, même avant la découverte de cet acide par Chenevix. Ce fut en distillant ce mélange par une lampe à l'esprit de vin que j'obtins les deux produits annoncés. L'affinité de l'alcohol avec l'acide sec a contribué à ce que l'oxigène double fût mis en expansion. On doit ensuite, par de la vapeur d'alcohol, séparer

SCD Lyon 1

le gaz éthéreux d'avec l'oxigène. A un feu noir, cette opération aurait des résultats tout-à-fait différens. Il y aurait explosion, l'acide serait hydraté et l'alcohol décomposé, et l'on n'obtiendrait que de l'éther pesant. La combinaison de l'euchlorine avec l'alcohol forme de l'euchlorate de ce liquide. L'acide iodique décomposerait probablement l'éther muriatique en éther iodique. Je n'ai pas essayé si les alcalis laissent l'acide suroxigéné avec l'alcohol, comme ils y laissent l'acide sec. La combinaison plus intime de ce dernier acide avec l'oxide gazeux du vin qu'avec les alcalis montre l'active influence de l'hydrogénation sur l'affinité ; car cet oxide est à hydrogène plus surcombiné que les oxides métalliques qui jouissent le plus de cette qualité ; aussi suffit-il de brûler légèrement l'éther muriatiqne pour que l'affinité de son acide se prononce jusques pour les métaux à oxides insolubles, et cela arrive même avant que l'acide puisse, en vertu de son développement, réagir sur les couleurs bleues ou sur le goût.

Le muriate d'alcohol est une découverte due à Gehlen de Berlin. Je l'avais peut-être indiqué avant lui en faisant voir que l'acide sulfurique concentré en sépare du gaz muriatique acide, et que le gaz s'unit à l'éther sulfurique sans lui communiquer de goût acide. Cette combinaison laisse séparer de l'eau, ce qui prouve que le muriate d'éther se constitue à sec, et la séparation de l'acide d'avec cet éther prouve qu'il se forme aussi, pour peu de temps, du sulfate d'éther.

Pourquoi, si c'est à de l'azote que la chlorine s'unit, le composé en contact avec l'eau ne produit-il point de l'eau régale par l'effet de l'oxigénation de l'azote en gaz nitreux, et de l'hydrogénation de la

SCD Lyon 1

chlorine en acide muriatique, par les deux principes de l'eau, une première portion de chlorine brûlant l'hydrogène de l'ammoniaque et une seconde portion engageant en acide nitroso-muriatique son azote oxidé ? Cette action, dans l'hypothèse émise, serait la plus naturelle, et on ne devrait pas supposer qu'un engagement que directement on n'a encore pu former se forme indirectement ; qu'un tel engagement qui, d'après l'ordre des choses habitué, devrait être le plus solide, est le plus léger ; que l'azote, dans ses rapports avec la chlorine, se conduit différemment que les autres combustibles ; que les sels ammoniacaux le mieux consolidés se décomposent sans que l'affinité prépondérante d'un acide les y détermine et uniquement pour faire brûler l'hydrogène de leur base par une portion de la chlorine, et laisser engager l'azote de cette base par une autre portion dont l'acide serait lui-même expulsé afin de laisser faire cette combustion ; enfin qu'une combinaison qui ne serait pas par solution engagerait du calorique, et qu'une décombinaison spontanée qui ne serait pas de cette nature en dégagerait.

Cependant, dans l'eau l'huile se résout en azote et en acide nitroso-muriatique. Une partie de l'azote forme du gaz nitreux avec l'oxigène, et ce gaz s'unissant à de la chlorine produit l'acide nitroso-muriatique ; ce qui se fait ici par décomposition subséquente devrait également se faire par décomposition immédiate, s'il était vrai que l'ammoniaque est de prime abord décomposée.

Et l'acide nitrique dans le nitrate d'ammoniaque se retirerait aussi d'avec sa base afin qu'elle soit décomposée par la chlorine, lui qui a si peu besoin d'aide pour opérer un semblable effet.

J'ai

SCD Lyon 1

J'ai dit que l'euchlorine produit immédiatement l'huile avec un sel ammoniacal quelconque excepté le muriate et l'iodate de cet alcali ; c'est que l'acide séparé dans ce cas désuroxigène aussitôt l'euchlorate et l'euiodate, de manière à produire de la chlorine et de l'iodine, et que les sels rendus à simple oxigénation sont par eux-mêmes décomposés. L'ammoniaque doit se trouver en exacte proportion pour, avec l'euchlorine, former de l'euchlorate ; car un excès de cet alcali pouvant décomposer le sel formé, en empêcherait la formation. Le sulfate d'ammoniaque n'échangerait point son acide avec de l'euchlorate de potasse, de manière à produire de l'huile. à cause que la base de ce sel est plus fortement retenue par l'euchlorine qu'elle n'est attirée par l'acide sulfurique : il en est de même, et à plus forte raison, des autres sels ammoniacaux.

Les euchlorates faibles, tels que ceux de mercure, d'argent, etc., doivent, avec le muriate d'ammoniaque, consentir à un échange d'acide dont l'huile forme l'un des produits. Ces euchlorates pourraient être préparés par voie directe avec l'oxide de mercure et le nitrate d'argent ; on les obtiendrait en plus grande abondance et à moindre frais. Il mérite attention que les euchlorates se forment de préférence avec les oxides solubles et avec ceux à métaux thermoxigènes. L'euchlorine les donnera avec les oxides de tous les métaux.

Si l'huile se formait par l'attraction de l'azote pour la chlorine, alors l'ammoniaque en sous-proportion devrait décomposer le muriate oxigéné de potasse et former ce corps ; et en proportion convenable pour soustraire le second oxigène, elle devrait décomposer le muriate suroxigéné de potasse et former encore de l'huile ; car si l'attraction de la chlorine pour l'azote peut désunir

SCD Lyon 1

les sels les plus forts, il faut bien aussi que l'attraction de l'azote pour la chlorine, laquelle est réciproque, puisse désunir les sels, et particulièrement ceux à chlorine, qui ne tiennent que par une très-faible affinité ; car l'on ne voit pas pourquoi les mêmes causes ne produiraient pas les mêmes effets ; et si l'acide muriatique simple attirait plus fortement les bases que l'acide muriatique suroxigéné, alors le muriate d'ammoniaque décomposerait le muriate suroxigéné de potasse, et de l'huile serait encore produite, qu'on la suppose consister en ammoniaque ou en azote ; et, dans tous les cas, du muriate suroxigéné d'ammoniaque serait régénéré ; mais cette décomposition n'a également pas lieu : ainsi, la plupart des choses que, dans les livres, l'on avance par rapport à l'acide muriatique oxigéné et à ses attractions ne sont pas vraies.

Le muriate ammoniacal sec, vice-hydraté par le carbonate ammoniacal ordinaire, serait, par la chlorine, seulement euchloraté dans son muriate, et moitié chloraté et moitié carbonaté dans son carbonate ; ainsi, ce sel ne serait pas avantageux pour produire le composé. Le borate et le prussiate d'ammoniaque déplaceraient peut-être, au feu, le carbonate de ce sel pour s'unir au muriate en borato-ou-prussiato-muriate. Avec le muriate suroxigéné de potasse ou avec un oxide suroxidé, il y aurait reprise d'oxigène de la part du muriate sec du sel de M. J. Davy ; la moitié du carbonate serait séparée, et il se produirait du carbonato-muriate oxigéné, et par là même, ce sel serait propre à décomposer l'huile sans qu'il y ait détonation et sans que le muriate simple soit décomposé. Il se pourrait aussi que sur le muriate suroxigéné de potasse le muriate sec du même sel reprit le double oxigène et se

SCD Lyon 1

constituât en huile, tout le carbonate d'ammoniaque devenant libre ; ce serait peut-être la voie la plus sûre pour obtenir cette huile, et dans ce procédé elle ne serait pas détruite par l'acide muriatique résultant de sa formation. Ce que je dis de ce sel par rapport à la faculté productrice de l'huile est également entendu de tous les muriates secs vice-hydratés par des oxides ou beurres ammoniacaux de M. H. Davy ; et si ce mode de composition de l'huile ne réussit pas, alors sa décomposition par le carbonate d'ammoniaque sera immanquable, les deux oxigènes étant gazifiés et le muriate sec de l'huile étant formé en carbonato-muriate simple ; et si seulement l'un des oxigènes est gazifié, alors l'huile sera encore composée en ce même sel oxigéné, et, avec l'assistance de plus ou moins de chaleur, l'un et l'autre de ces effets pourront être obtenus. Le muriate sec d'ammoniaque, qui n'adhère au carbonate hydraté du même alcali que faute d'autre hydratation, et qui ne peut exister à l'état anhydreux, attire l'oxigène avec plus de force que ne le fait le muriate sec de potasse lequel n'a aucun besoin d'hydratation.

Le muriate suroxigéné de potasse échangera sa base et son acide avec l'iodate suroxigéné d'ammoniaque, et de l'huile comme de l'iodate suroxigéné de potasse en seront les produits ; c'est là encore une voie directe pour obtenir le composé de Dulong, et l'on aurait bien de la peine à interpréter cet échange d'élémens en supposant que l'huile soit de l'azotane muriatique et la poudre intactile, de l'azotane iodique. La décomposition de ces azotanes ne peut jamais donner de l'eau, comme on l'a supposé par rapport à l'euiodate d'ammoniaque, la chlorine et l'iodine fixant à demeure l'hy-

SCD Lyon 1

drogène de l'alcali, à moins que ce liquide ne fût déplacé par l'oxigène, et que les acides secs ne fussent régénérés en chlorine et en iodine ; mais on indique pour produits de la décomposition de l'euiodate d'ammoniaque, par le moyen du feu, l'azote et l'eau, et point l'oxigène ni le gaz acide iodique.

On conseille comme règle de pratique pour la préparation de l'huile détonante par le muriate d'ammoniaque, de laisser glisser au fond du vase une solution saturée de muriate de soude, à l'effet de soustraire l'huile à l'action du muriate d'ammoniaque qu'on croit devoir en partie la décomposer ; mais c'est bien plutôt le muriate de soude qui produirait cet effet, son alcali attirant plus fortement que l'ammoniaque, l'euchlorine et un acide quelconque ; et, comme je l'ai déjà dit, le muriate suroxigéné d'ammoniaque échange sa base avec le muriate de soude, du muriate suroxigéné de ce dernier sel et du muriate simple du premier se formant par cet échange. C'est pire que si dans du sulfate de magnésie on voulait préserver de la décomposition, du carbonate de potasse ; car la force d'attraction de l'acide sulfurique est loin de pouvoir être comparée à celle de l'acide muriatique suroxigéné, lequel acide décompose tous les sels hors les iodates, qu'il désunit d'abord, mais dont l'acide s'oxigénant aux dépens de l'euiodate formé décompose à son tour le chlorate qui reste après l'oxigénation. Cependant, comme il y a un excès d'oxigène à la capacité de l'acide iodique, en raison de sa quantité, et que cet acide n'est pas incliné pour la suroxigénation, une portion d'euchlorate se maintient indécomposée. Cet excès d'oxigène et déjà l'oxigénation de l'acide iodique donnent facilement à connaître de quelle nature est l'huile de Dulong ; et si cette huile,

SCD Lyon 1

à raison de sa liquidité, décomposait le muriate sec de soude, lequel ne contient pas d'eau pour fournir à son oxigénation, ni par conséquent pour fournir à l'hydrogénation de la chlorine, quelle est l'explication que l'on donnerait de cet effet, dans la supposition que l'huile soit de l'azotane? Il s'entend qu'on devra aider à la formation du muriate d'ammoniaque, par du muriate de mercure, par de l'oxide d'antimoine ou par un autre vice-hydratant qui le fasse subsister.

Je ne me figure pas bien comment on supposerait que le muriate d'ammoniaque décompose l'huile, même dans l'hypothèse que ce composé soit de l'azote muriaté, à moins d'admettre dans l'un sens que l'euchlorine quitte de l'ammoniaque à laquelle elle est déjà unie, pour se mettre avec de l'ammoniaque à laquelle elle n'est pas encore unie, et, dans l'autre sens, que la chlorine déjà engagée avec l'azote quitte ce combustible et décompose le muriate d'ammoniaque à l'effet d'aller une autre fois brûler l'hydrogène de cet alcali et se constituer en acide simple en obligeant de l'acide déjà simple, à se décombiner; cependant, l'on sait que les acides éteignent la combustibilité des oxides et non les oxides celle des combustibles des acides, et cela à cause de la nature surcombinée du principe de leur combustibilité, ce qui n'est pas le cas pour les métaux ou les combustibles des oxides; et si dans les sels oxigénés l'oxigène est davantage déplacé dans son calorique que dans les acides oxigénés, c'est par l'adjonction de l'hydrogène sous-saturé dans l'oxide, et l'on peut considérer l'oxigène comme toujours adhérent au corps qui le conduit en combinaison. Présentez de l'oxigène à un sulfure, il sera inamoviblement retenu; mais incorporez-le à un oxide de métal, et on pourra

SCD Lyon 1

encore l'en séparer. C'est que, comme je viens de le dire, les principes conversibles en eau, et, par conséquent, l'eau elle-même sont de surcombinaison.

Le second liquide peut tout-au-plus garantir l'huile de la décomposition, en ce qu'il l'isole d'avec l'acide muriatique que sa formation, lorsqu'on opère avec le muriate d'ammoniaque, rend doublement libre, savoir, en le déplaçant d'avec l'alcali et en le soutirant à l'oxigène de l'acide muriatique oxigéné ; mais, comme je l'ai déjà dit, le muriate de soude, pour ne pas sous-oxigéner l'huile comme le ferait l'acide simple, ne la décompose pas moins en muriate d'ammoniaque simple, son alcali se formant en muriate suroxigéné. Les sels à autres acides ne seraient pas plus propres à remplir ce but, ceux à base ammoniacale exceptés, ou les muriates et les iodates suroxigénés à une base quelconque, l'ammoniaque cédant l'euchlorine à tous les oxides plus forts qu'elle, en échange d'un acide quelqu'énergique qu'il soit.

Davy, comme je l'ai déjà remarqué, a trouvé extraordinaire la proportion de chlorine par rapport à l'azote dans laquelle il a cru le composé exister ; mais tous ses essais d'estimation ont été sujets à l'erreur, cet illustre chimiste ayant méconnu la vraie nature de l'huile ; c'est ainsi que pendant la réaction entre ce corps et l'acide muriatique, il a supposé que l'excédant de la chlorine obtenue résultait seulement de l'acide muriatique auquel l'azote enlevait l'hydrogène pour former de l'ammoniaque, et qu'il a mis sur le compte du supposé azotane la chlorine que l'oxigène de suroxigénation produisait en rapport beaucoup au-delà de ce qui, par ce moyen, pouvait en être obtenu.

SCD Lyon 1

Lorsque Davy, pour faire disparaître l'inexactitude qui résultait de l'absorption de la chlorine produite par l'acide muriatique liquide, a davance saturé cet acide par de la chlorine, l'huile n'a plus été que sous-oxigénée, l'acide oxigéné ne pouvant enlever que le second oxigène à l'effet de s'en sur-oxigéner lui-même, et le muriate oxigéné a décomposé sa base avant que l'acide simple eût pu en déplacer la chlorine ; d'où l'azote qu'on a obtenu et la diminution dans le rapport de la chlorine produite. Il ne restait pas davantage de cette substance en solution dans l'acide simple, mais il s'en était moins formé dans le rapport de l'oxigène par lequel l'hydrogène de l'ammoniaque était brûlé ; et quoique dans le cas de la demeure sans décomposition du muriate de cet alcali, il ne puisse par son acide être fourni de la chlorine, l'oxigène du muriate oxigéné qui est repris par d'autre acide, n'en fournit pas moins. D'ailleurs, je le répète, la chlorine que pourrait mettre à nu la réalcalisation de l'azote est en très-grand sous-rapport avec celle qui est produite ; et lorsqu'en opérant avec de l'acide muriatique simple impregné du même acide oxigéné, on ne trouve point de muriate, ni, par conséquent, de l'ammoniaque dont la régénération aux dépens de l'acide muriatique simple aurait pu développer de la chlorine, je demandrais d'où est provenue la grande quantité de ce corps qu'on a obtenue, abstraction de celle qui doit être sensée se séparer de l'azote qui est mis en dégagement ; car tout l'oxigène de suroxigénation ne forme pas moins de la chlorine, quoique l'oxigène d'oxigénation disparaisse pour brûler l'hydrogène de l'ammoniaque ; et cette chlorine, ne pouvant être rapportée à aucune cause de formation, a été mise sur le compte de la quantité de ce corps saturée par l'azote. On a, à cet égard,

SCD Lyon 1

des résultats encore plus sûrs ou du moins encore plus concluans en opérant avec de l'eau simple impregnée de chlorine ; il se forme alors de l'euchlorine qu'on peut transformer en chlorine en ajoutant de l'acide muriatique, ou qu'on peut par la détonation spontanée décomposer en chlorine et en oxigène, ou en ce dernier principe et en acide muriatique en la soumettant à l'action du soleil tandis qu'elle est dissoute dans l'eau ou qu'elle se trouve en contact avec ce liquide.

Dans ce cas, l'analyse serait irréprochable ; et cette euchlorine ne se forme pas moins d'abord lorsque l'on procéde par de l'acide muriatique impregné de chlorine, et ce n'est que postérieurement que celle-ci résulte de la sous-oxigénation de l'autre à l'aide de l'acide complet ; c'est par une détermination d'après des données aussi inexactes, et qui ne l'auraient pas été pour l'auteur sans sa grande confiance dans le système admis, que Davy a présenté l'huile comme consistant en quatre proportions de chlorine 268, et en une proportion d'azote 26, ou comme composée, en poids, de 91 du premier ingrédient et de 9 du second, ce qui serait 28 parties d'oxigène sur 9 parties d'azote, proportion qui excède de près d'un cinquième le rapport d'oxigène et d'azote dont est composé l'acide nitrique.

La méthode d'enlever le second oxigène au muriate suroxigéné de potasse, à l'aide du gaz muriatique oxigéné, n'est recommandable qu'autant qu'on sache opérer avec dextérité : en effet, si l'on n'isole pas l'euchlorine aussitôt qu'elle est produite, elle se met à la place de la chlorine près de la potasse, et de la chlorine lui sera immiscée, ce qui est d'autant plus facile à arriver que l'acide oxigéné adhère à l'alcali beaucoup

SCD Lyon 1

plus faiblement que l'acide simple ; et si, dans ce cas, de l'euchlorine n'est pas décomposée comme lorsqu'on enlève les deux oxigènes par l'acide simple, elle n'est pas moins perdue par son réengagement avec la potasse à la place de la chlorine ; mais avec l'acide simple elle est encore en partie détruite à l'aide de la sous-oxigénation par le même acide qu'une autre partie sépare d'avec le muriate simple ; de sorte que, de quelle manière que l'on opère, il n'y a que la portion de l'euchlorine qui s'isole en même temps qu'elle naît, que l'on peut espérer de conserver et d'obtenir pure ; tout ce qui reste dans le liquide réagit aussitôt sur le muriate simple, le décompose en euchlorate, et celui-ci, cédant son suroxigène à l'acide simple qu'il a abandonné, le réoxigène en chlorine ; et cette réaction a également lieu sur l'euchlorine non engagée en sel. Cette dernière opération n'a pas lieu lorsqu'on procède avec de la chlorine, de l'acide simple ne pouvant réagir sur le chlorate ni sur l'euchlorine, puisqu'il n'est pas produit, mais qu'à sa place de la chlorine est séparée d'avec l'alcali ; aussi, d'un autre côté, il n'y a que le suroxigène qui forme de l'euchlorine, ce qui met de la parité dans le produit. Pour réagir par de la chlorine, on doit faire passer cette substance à l'état de gaz dans une solution saturée de muriate suroxigéné de potasse et recueillir dans un vase étroit, scellé par du mercure, et dans lequel le tube de conduite dépasse le métal ; la force aspirante qui est en raison de l'élevation du mercure au-dessus de son niveau favorise la gazification et l'isolément de l'euchlorine. D'après ces diverses considérations, on doit moins s'étoner de la difficulté dont se plaint M. Davy, d'obtenir de l'euchlorine sans mélange de chlorine.

SCD Lyon 1

On voit que la supposition qui attribue à la chlorine une nature simple fait naître à chaque instant des difficultés qu'on ne parvient à vaincre que par d'autres difficultés. Par exemple, on disait autrefois que la chlorine détruit les miasmes putrides en les décomposant à l'aide de l'oxigène dont elle est pourvue. J'ai fait voir que ces miasmes sont une sorte particulière d'hydrodrogène carboné adhérent ou n'adhèrent pas à de l'ammoniaque. Aujourd'hui on dit que la chlorine décompose l'eau de l'air, s'acidifie par son hydrogène et met en dégagement son oxigène. Cela supposerait, ou que ce soit l'eau qui est infectante, ou qu'un défaut d'oxigène dans l'air donne origine à la contagion ; mais l'analyse que l'on a faite de l'air dans les lieux les plus infects n'y a pas fait découvrir un sous-rapport sensible de ce principe ; en outre, si l'on considère cette théorie sous les rapports chimiques, on comprend facilement que de la chlorine ne peut céder son oxigène en échange d'eau, ou, ce qui est la même chose, ne peut enlever à l'eau de l'hydrogène avec séparation de l'oxigène, sans que du calorique gazifie ce principe ; car, dans l'eau, l'oxigène est déplacé dans les deux quinzièmes de son calorique, et l'oxigène, qui dans la chlorine est déjà déplacé dans le même agent par l'acide sec, ne peut en recevoir assez de cet acide par un effet de combustion de la part de l'hydrogène de l'eau pour pouvoir se gazifier; ou encore, dans le sens de l'autre hypothèse, l'hydrogène ne brûlant pas avec la chlorine aussi vivement qu'avec l'oxigène, ce principe ne peut, en cédant son hydrogène, recevoir assez de cet agent pour prendre l'état de gaz : il y a le défaut de calorique du gaz oxigène au gaz muriatique oxigéné ; à quoi l'on doit encore ajouter que le plus souvent l'eau se trouve à l'air avec un défaut de calori-

SCD Lyon 1

que ; sur-tout l'eau qui peut lui être enlevée et qui est celle qui hydrate le composé atmosphérique, l'oxigène condensé prenant sa place après s'être séparé de la vapeur d'eau ; mais l'oxigénate par cette vapeur ne peut être désengagé que par une chaleur rouge : ainsi cette circonstance augmente encore la sous-privision de calorique.

De plus, de la chlorine interposée à l'eau ou en contact avec ce liquide, qu'on échauffe à la plus forte chaleur obscure possible, n'enlève point, comme on dit, l'hydrogène à l'eau ; mais que le feu devienne rouge ou que la lumière du soleil s'immisce dans l'opération, et bientôt cet enlèvement supposé aura lieu ; de l'acide muriatique sera formé, et de l'oxigène sera gazifié, complété dans son calorique par celui administré, lequel calorique la forte attraction de cohérence de l'oxigène exige qu'il soit rouge. Pourquoi la chlorine refuserait-elle de produire sur de la vapeur d'eau très-chaude le même effet qu'elle produit sur la même vapeur froide dans l'air ? Toutes les fois qu'on ne s'interrogera pas sur le comportement nécessaire du calorique, dans une opération, on tombera dans les erreurs les plus graves de théorie.

Lorsque Davy procéda à la décomposition de l'huile détonante, à l'aide de l'ammoniaque, dans la vue de connaître la proportion de ses élémens, azote et chlorine, il crût que l'eau se décomposa en même temps que l'alcali, ce dernier afin d'hydrogéner la chlorine, ce qu'il inféra de la formation de l'acide nitrique, et il obtint moins d'azote que la décomposition de l'huile, indépendamment de celle de l'ammoniaque, devait en donner ; dans cette expérience, le muriate simple est

SCD Lyon 1

resté intact et l'ammoniaque a trouvé assez d'alcali non-seulement pour que son hydrogène fût brûlé en eau, mais pour que son azote fût oxigéné en acide nitrique. Davy a pu supposer que l'hydrogène de l'eau avait, avec l'azote de l'huile, recomposé l'ammoniaque, l'hydrogène de l'alcali ajouté composant en simple la chlorine de l'huile et son azote formant de l'acide nitrique avec l'oxigène de l'eau; mais pourquoi l'eau ne se décompose-t-elle pas directement avec l'huile à l'effet d'hydrogéner la chlorine et d'oxigéner l'azote, si un tel effet peut avoir lieu avec l'intervention de l'ammoniaque? Mais ce liquide résout l'huile en un peu d'oxigène, en eau et en acide nitroso-muriatique; il ne se montre là, ni chlorine hydrogénée en acide, ni azote hydrogéné en ammoniaque, l'azote étant oxidé en gaz nitreux auquel s'unit la chlorine insurcomposée; cependant, aucune portion d'hydrogène, pouvant provenir de l'eau, n'est dégagée, et aucune, comme je viens de le dire, ne se retrouve dans les produits; mais, au contraire, un excédant d'oxigène est rendu libre nonobstant la double oxidation que ce principe doit opérer.

On peut aussi dire que l'ammoniaque indécomposée se combine avec la chlorine en même temps que l'hydrogène de l'eau acidifie celle-ci, et que son oxigène fait éprouver le même effet à l'azote, mais l'ammoniaque gazeuse sèche décompose la vapeur sèche de l'huile, sous production de muriate simple hydraté et d'azote oxidé en gaz nitreux. Il n'y a ici pour hydrogéner l'azote et la chlorine, hydrater le muriate résultant de cette double hydrogénation et oxider l'azote et son hydrogène, que les principes propres du composé. Comme l'eau est aussitôt fixée par le muriate d'ammoniaque et que le seul gaz formé n'a pas un grand ressort,

SCD Lyon 1

cette expérience peut être faite sans qu'une détonation soit produite.

Si cependant on agit sur l'huile, à l'aide de l'ammoniaque, de manière à ce que tout cet alcali soit décomposé, on obtient une quantité d'azote aussi disproportionnée d'après l'idée que l'on se forme du composé, que l'est la chlorine, et qui par une réaction très-grossière ne peut laisser de doute sur la présence de l'oxigène dans ce corps ; en effet, qu'est-ce qui peut séparer l'azote d'avec l'hydrogène, si ce n'est l'oxigène ou le calorique ? Mais lorsque ce dernier arrive, l'hydrogène doit être retrouvé ou sa disparition être renseignée ; et la quantité en serait plus grande si l'azote, existant dans l'huile, à l'état d'ammoniaque, ne saturait par son hydrogène la chlorine à laquelle il est uni, et ne soustrayait par là une partie de l'ammoniaque ajoutée à la réaction de cette euchlorine : on obtient cet effet en faisant tout-à-coup réagir sur l'huile, de l'ammoniaque en quantité suffisante pour enlever, par de l'hydrogène, tout le suroxigène, ensuite de quoi l'azote est par lui-même libéré. Je pense toujours que l'eau concourt à cette libération, l'ammoniaque n'ayant point la proportion juste d'hydrogène pour saturer la chlorine, ce qui peut au muriate oxigéné donner la faculté de se maintenir sans décomposition à l'état sec ou il est sous la forme de gaz ; car l'ammoniaque indécomposée, pas plus que la chlorine surcomposée, ne peuvent vouloir spontanément sortir de combinaison, et une telle tendance ne peut être attribuée qu'à des décombinaisons par effet dissolvant.

L'ammoniaque, ni l'hydrogène, ni aucun gaz ou corps hydrogéné, ne décomposeraient l'huile à froid si

SCD Lyon 1

l'oxigène ne s'y trouvait surcombiné ou en suroxidation, et bien assurement que de la chlorine engagée avec de l'azote ne pourrait être ainsi enlevée de combinaison, car dans toutes ces réactions, où il se forme de l'eau, il faut que 15 d'oxigène s'associent 13 de calorique pour pouvoir prendre 2 d'hydrogène, et dans toutes les décombinaisons quelconques il dépend de ce qu'il y ait ou qu'il n'y ait pas assez de calorique pour le nouveau composé, que la décombinaison ait lieu ou n'ait pas lieu.

L'hydrogène ne décompose à froid aucun oxide, mais bien les suroxides et les thermoxides parce que dans ces corps l'oxigène est assez proportionné de calorique pour former de l'eau; mais échauffez un oxide, quelque énergique que soit son métal, de manière à ce que l'hydrogène de ce corps proportionné d'oxigène pour la formation de l'eau, le devienne aussi de calorique, et l'hydrogène pourra non plus enlever l'oxigène, mais se substituer à l'eau ainsi assortie dans ses élémens. Tel est le caractère d'indécomposabilité de l'eau que dès l'instant que ce liquide existe par le dû rapport entre ses principes, il n'y a plus que le calorique qui puisse lui enlever l'oxigène, et plus, sous aucune condition, l'hydrogène; et en effet, ce serait remplacer ce corps par son pareil. Ainsi, chaque fois que dans un corps contenant de l'oxigène l'hydrogène se trouvera en surproportion et le calorique en sous-proportion à la constitution de l'eau, l'hydrogène, conjointement avec le calorique, ne pourra désoxider ce corps que par le déplacement de l'eau et non par la désoxidation de l'oxide; mais lorsque la proportion se trouvera opposée, l'hydrogène enlevera le suroxigène et laissera l'oxide intact, ou il enlevera le thermoxigène et alors le corps

SCD Lyon 1

sera réduit. Dans de tels corps, la sous-proportion de l'hydrogène à la constitution de l'eau laisse l'oxigène absolument indépendant. On peut néanmoins concevoir que les métaux réduits qui se trouvent en contact intime avec les oxides peuvent, avec le secours de plus ou moins de calorique, leur enlever l'oxigène sans que l'hydrogène des premiers se substitue à l'oxigène et l'hydrogène, proportionnés, par du calorique, en eau, de derniers. Cependant, ces réductions n'en demandent pas moins le concours du calorique afin que l'oxigène soit assez détaché de l'hydrogène du métal oxidé pour pouvoir être repris par le métal désoxidant; c'est par un déplacement d'eau que l'hydrogène du fer réduit la potasse en potassion.

Et l'eau n'oxide les métaux qu'en se mettant à la place de son contenu en hydrogène et en se surcombinant de ce principe en substitution de calorique; car, je le répète, l'eau ne saurait être décomposée que par l'enlèvement de son oxigène à l'aide de cet agent; et en oxidant un combustible, elle ne fait que prendre près de ce corps la place de l'hydrogène en substituant son hydrogène oxidé à ce même principe réduit. Ainsi, dans la confection du métal de la potasse, le fer déplacé par l'eau d'hydratation de la potasse, dans la portion de son hydrogène qui est oxidable en ce liquide, fournit l'hydrogène qui par sa substitution à l'eau d'oxidation de la potasse, réduit ce corps; et cette dernière eau va à son tour déplacer de l'hydrogène d'avec d'autre fer, d'où le gaz de ce principe que l'on recueille au moment où se forme le potassion.

Les métaux qui ne sont pas très-oxigènes ne peuvent être déplacés dans leur hydrogène que par de

SCD Lyon 1

l'eau pourvue de l'excédant de calorique qui détermine la décomposition. C'est pour cela que leur oxidation par l'eau exige un plus ou moins grand échauffement ; ils combinent bien l'oxigène avec moins de calorique que le fait l'hydrogène, en sous-oxigénant et sous-caloriquant l'oxide de ce principe en oxidule et proprement en oxidule différemment proportionné d'oxide, mais pour qu'il y ait échange, il faut que la différence soit considérable, et, je suppose, dans le rapport de l'oxide à l'oxidule. Dans un rapport de calorique au-delà de celui de l'eau, l'oxide d'hydrogène est suroxidé, et, en effet, on remarque que le feu rouge le sous-oxide ou le réduit, suivant que le corps qui le contient est thermoxidable et en même temps oxidable, ou seulement thermoxidable ; et il y a des oxides et surtout des acides qui, dans l'ensemble de leur oxigène (j'entends, pour les derniers corps, dans celui d'adjonction), ne sont pas proportionnés de calorique au-delà de l'eau, et qui cependant sont sous-oxidables comme s'ils étaient suroxidés. Cela dépend de ce que leur sous-oxidabilité les assimile à des oxides sur-oxidés, et du calorique que l'oxigène partant reçoit de l'oxigène demeurant ; et si ces corps n'étaient que désoxidables et point sous-oxidables, ils ne pourraient être réduits.

Et lorsqu'il s'agit de mettre de l'eau à la place de l'hydrogène près des acides des combustibles acidifiables, on ne peut y parvenir qu'en mettant préalablement du calorique à la place de l'hydrogène de ce corps, et de manière à ce que l'eau trouve à se mettre près des acides à la place de cet agent ; sans cela elle ne saurait s'y combiner, car la substitution de l'hydrogène au calorique est le motif comme le moyen de toute combinaison et le mobile qui fait agir l'affinité.

Tout

Tout ceci résultera encore plus clairement des mêmes expériences qui seraient entreprises avec l'iodate suroxigéné d'ammoniaque, dont la décomposition donnera des indications plus variantes à raison de l'iodine qui tend à se maintenir régénérée.

Quelle différence y a-t-il à décomposer l'huile détonante par l'ammoniaque, à la décomposer par le carbone hydrogéné ou par l'hydrogène sulfuré ? Aucune, sinon que dans le dernier cas, si le second oxigène seul est enlevé, il se sépare en même temps du calorique, et qu'il ne se fixe pas du calorique s'ils sont l'un et l'autre enlevés, tandis que dans les deux premiers cas ou avec de l'ammoniaque et de l'hydrogène carboné, qui n'ont de l'hydrogène que de vice-hydratation, il se fixe de cet agent, l'azote et le carbone devant en reprendre pour pouvoir lâcher l'hydrogène ; c'est pourquoi l'ammoniaque et le carbone hydrogéné brûlent moins intensement avec de l'oxigène ou de la chlorine dans le rapport pour la combustion de leur hydrogène ; ce qui est un caractère très-décisif, les hydrogènes seuls étant brûlés et les combustibles n'y ayant part qu'autant qu'ils remplacent ou ne remplacent pas leur hydrogène par du calorique ; et l'hydrogène sulfuré que la combustion réduit à l'état de soufre hydrogéné, brûle plus vivement que l'hydrogène pur ; réduit à l'état de soufre ou entièrement déshydrogéné, il brûle comme cet hydrogène.

Si le second hydrogène dans le gaz hydrogène sulfuré n'était de solution, ce gaz ne serait point décomposé par l'oxigène de l'air, à la température habituelle de ce fluide, car le calorique qui est à restituer à l'acide, s'il ne laissait point un défaut dans la pro-

SCD Lyon 1

portion, ne présenterait point l'excès qui doit déterminer la décomposition ; et le gaz hydrogène sous-carboné, qui éprouve également cet effet, doit contenir le carbone plus ou moins dissous. Le gaz hydrogène phosphoré s'enflamme en vertu de son phosphore, et c'est par le calorique de cette combustion que l'hydrogène est converti en eau ; et le même gaz sous-phosphoré ne brûle déjà plus que lentement et à la manière de l'hydrogène sous-sulfuré ; et l'ammoniaque, dans laquelle l'hydrogène est décidement de vice-hydratation, n'éprouve, de la part de l'air, ni action prochaine, ni action éloignée.

Avec l'oxide de carbone, l'oxigène est converti en acide carbonique, et il ne peut y avoir de détonation ; cependant, avec beaucoup d'huile et peu d'un combustible quelconque, ce phénomène peut être produit par un effet analogue à celui de la détonation par le choc. Assez d'huile avec assez peu des gaz de carbone, d'azote ou de soufre hydrogénés, acidifierait les combustibles de ces corps et serait maintenue dans l'existence de son sel simple. Je ne parle pas du gaz hydrogène phosphoré, qui n'est jamais brûlé dans son hydrogène sans l'être en même temps dans son phosphore.

Le carbone et le phosphore sous hydrogénés deviennent hydrogénés lorsqu'on les expose à une chaleur rouge. Le déplacement de l'hydrogène de vice-hydratation et son engagement en solution exigent à-la-fois cette chaleur. Après cet effet, la séparation du combustible devient plus difficile à cause que le calorique ne peut que l'affermir.

L'hydrogène sous-sulfuré dans lequel le soufre est

SCD Lyon 1

décidement en solution puisque l'acide sulfurique s'y montre à nu, est moins difficilement résout en soufre et en hydrogène. Les solutions des combustibles ne se résolvent pas par la chaleur en vice-hydratations, parce que le combustible et non l'hydrogène reçoit le calorique, l'état gazeux de ce dernier étant naturel et indépendant d'une matière avec laquelle il ne contracte pas la moindre combinaison, devant qui il disparaît comme cette matière disparaît devant lui, et pour laquelle il montre une véritable aversion.

On pourrait, dans l'hypothèse de la nature oxido-oxidule de l'ammoniaque, demander comment entre un oxide qui incontestablement n'est pas un suroxide, mais plutôt un sous-oxide, vu le fort restant de sa combustibilité, et la chlorine ainsi que les acides, il n'y ait point de combinaison, tandis que le premier de ces corps se combine très-bien avec son oxidule, mais pas encore, celui-ci avec les acides ni avec les corps oxidés autres que son oxide propre; et si l'hydrogène est un oxidule du métal de l'azote, quelle ne doit pas être l'intensité et en même temps la capacité d'un combustible que non-seulement à son état d'oxidule, mais encore à celui de suroxide ou d'eau, aucun corps connu ne peut réduire, et qui par oxidation et sur-oxidation simultanées s'approprie six fois et demie son poids d'oxigène! et pourquoi le métal de l'hydrogène en s'oxidant davantage ne s'arrête-t-il pas à la saturation en oxide, qui est son état d'azote? car en admettant, comme on le fait, que l'ammoniaque est un composé d'oxide et d'oxidule du même métal, il est évident que ce métal ou l'hydrogénon, à un premier degré d'oxidation forme l'hydrogène, à un second, l'azote et à un troisième, l'eau; mais le second degré d'oxidation est

SCD Lyon 1

ordinairement une combinaison d'oxide et d'oxidule, à moins que le prétendu troisième degré ne fût une suroxidation ; alors l'azote serait une combinaison d'hydrogène et d'eau ou un oxido-oxidule d'hydrogénon, et l'ammoniaque consisterait en ce composé uni à une nouvelle quantité d'oxidule, et formerait, par conséquent, un oxido-oxidule oxidinulé d'hydrogenon. Cela expliquerait comment l'oxidation de l'hydrogène ne forme point de l'azote, ce corps ne contractant de l'engagement avec son oxide qu'après que celui-ci soit formé, et cela serait conforme à ce qui a lieu dans la supposée oxidation intermédiaire des autres métaux, laquelle ne résulte jamais d'une interruption du procédé oxidant, mais de la combinaison succédanée entre l'oxide et l'oxidule préexistans tout faits.

A moins de considérer la chose sous ce point de vue, il serait plus avantageux d'admettre que l'hydrogène est l'oxidule d'un métal dont l'eau serait l'oxide, et que l'azote est l'oxide d'un autre métal ; mais alors encore quelle distance entre le rapport de l'oxigène dans l'oxidule et celui du même principe dans l'oxide !

Dans l'hypothèse d'un mono-métal, non-seulement il y aurait oxidule dans l'hydrogène, oxide ou oxido-oxidule dans l'ammoniaque, mais encore suroxide dans l'azote, bis-suroxide dans l'oxide gazeux d'azote, ter-suroxide dans le gaz nitreux, quater-suroxide dans l'acide nitreux ou plutôt dans l'acide nitrique, et suroxide dans l'eau, ce qui présenterait une série sans fin d'oxidabilité dont aucun autre métal n'offre une apparence de similitude.

Dans l'hypothèse d'un bi-métal, l'hydrogène serait

SCD Lyon 1

l'oxidule d'un corps métallique dont l'eau serait l'oxide; et l'azote serait l'oxidule d'un autre métal dont le gaz azote oxidé serait l'oxide, le gaz nitreux le suroxide, et l'acide nitrique l'acide; et il n'y aurait rien d'outre-naturel dans l'union entre ces deux corps, lesquels, à cause de leur nature hétérogène, seraient seulement différens des autres oxido-oxidules, en ce que, comme ceux-ci, ils ne se sépareraient pas pour former des sous-sels et des sels, par leur union avec les acides; mais il resterait toujours la difficulté du refus d'union entre ces oxides isolés et les acides et d'autres oxides, tandis qu'en engagement, ils contracteraient si volontiers ces unions.

On prétend que l'amalgame d'ammoniacon est un hydrogénure ammoniacal de mercure; mais où trouve-t-on que le mercure est capable de s'hydrogénurer? et quel autre exemple peut-on citer d'un hydrogénure métallique qui s'associerait de l'ammoniaque? On aurait pu dire: c'est un azoture mercuriel hydrogéné, corps qui offre des analogues dans d'autres combustibles avec le même métal, et avec d'autres métaux par l'azote, hors dans l'hydrogénation; et il offre ces analogues lorsque les métaux sont oxidés; et les azotures pourraient, comme les sulfures, les phosphures, les carbures, etc., avoir de l'éclat et autres caractères métalliques, que l'adjonction de l'hydrogène, qui est l'élément de toute métallisation, pourrait relever; mais dans cette supposition-ci, l'eau n'aurait pas plus à faire que dans l'autre, et la décomposition de l'amalgame serait purement mécanique. Ne serait-il pas moins inhabitué d'admettre que dans ce cas comme dans tous les autres, un oxide de métal, qui est l'ammoniaque, se réduit par l'hydrogène de l'eau, séparé à l'aide de l'électricité ou déposé par

SCD Lyon 1

le potassion, et assisté dans ses effets, par cet agent ou par le calorique déplacé sur l'eau. Alors l'eau, en se mettant à son tour à la place de l'hydrogène, rendrait ce principe libre et régénérerait l'ammoniaque. L'ammoniacon n'a besoin du mercure pour se former et pour subsister, qu'autant que ce métal le garantit quelques instans de l'action de l'eau, en le couvrant de son inoxidabilité par ce liquide. J'aurais quelque espoir pour l'obtention de ce métal, dans un mélange d'ammoniaque et d'hydrogène dans le rapport que la décomposition de l'amalgame le fournit, qu'on refoulerait vivement à la manière de Biot. Il y aurait assez de calorique de séparé pour concourir avec l'hydrogène au déplacement de l'eau; mais il faudrait pratiquer dans le piston une valvule s'ouvrant au moment du plus fort abaissement, et qui donnerait issue à l'eau à l'état de vapeur. Il s'agirait de savoir si, dans ce moment, le métal lui-même ne serait pas vaporisé. Ce moyen de refoulement, comme je l'ai dit ailleurs, doit unir la plupart des corps gazeux et jusqu'à des gaz avec des liquides, et l'on est surpris qu'on n'en ait point encore fait d'application. Il unira l'azote avec l'hydrogène en ammoniaque, et avec l'oxigène en gaz nitreux; le gaz acide sulfureux avec le gaz oxigène et un peu d'eau, en vapeur sulfurique; le gaz oxide de carbone avec la chlorine, en acide carbonico-muriatique, le gaz acide muriatique avec le gaz oxigène, en chlorine, et peut-être le gaz acide fluorique avec le même gaz oxigène, en fluorine, etc., etc. Il y aura union dans le double cas où il s'agirait d'ajouter comme de soustraire du calorique, ce qui forme un procédé tout-à-fait nouveau. Le moyen de soustraction réside dans la substitution de l'hydrogène de l'un corps au calorique de l'autre, que l'élévation de la température, en réduisant davantage

SCD Lyon 1

l'hydrogène, et le plus grand ressort du calorique par le rapprochement de ses parties, aide à effectuer; et le moyen d'addition se trouve dans le calorique interposé que le refoulement exprime et met à la disposition d'un effet de solution ou d'une décombinaison spontanée.

Qui nous répond que l'hydrogène ne se mettra pas ainsi près des acides secs iodique et muriatique, à la place de l'eau, de manière à fournir l'iode et le chlore, combustibles qui se maintiendraient par fa itementet ne pourraient ensuite être décomposés que par une grande addition de calorique; car que faut-il pour cette substitution, sinon du calorique, lequel est amplement fourni par l'expression, qui prépare la séparation de l'eau en restituant à l'acide sec ce que de sa substance ce liquide en avait déplacé, et que de l'hydrogène prenne la place de cette eau. Cet appareil deviendrait donc une nouvelle pile qui serait corrigée de plusieurs des défauts de l'ancienne, et qu'on devrait appeler *pile de Biot*. Je dis pile, parce qu'il renferme en lui-même les deux grands moyens chimiques, qui sont l'addition et la soustraction du calorique, et l'on peut y joindre le moyen du transport de cet agent; et il développerait par une force purement mécanique ces moyens que la véritable pile ne procure que par des forces chimiques considérables. L'avantage que le cylindre de Biot aurait sur la pile serait de pouvoir être adapté aux actions sur les gaz; de disperser le calorique qui n'est point fixé par les corps en action; de laisser facilement recueillir les produits, et de les soustraire à toute action étrangère au moment de leur formation; enfin, de procurer par le plus ou moins de vivacité du refoulement, le moyen d'exciter à volonté,

SCD Lyon 1

et suivant l'exigence du cas, de la chaleur, un calorique tendu à l'égal ou au-delà comme en-deçà de l'électricité et de la lumière, ce qui, dans la pile, demande une force différente de monture, une grandeur différente des plaques, une voie de transmission différemment large, des réactifs oxidans différemment énergiques, et autres variations de moyens qui obligent de multiplier le nombre des instrumens. La pile a en outre le désavantage d'exiger, comme principal moyen de son activité intrapolaire, la présence de l'eau, dont l'hydrogène sert de coopérant matériel a ses réductions, mais qui répand beaucoup d'incertitude sur la théorie des effets. La pile n'agit presque point sur les gaz et point du tout sur les corps qui ne conduisent point l'électricité, et avec ses transféremens cesse aussi son activité. C'est ainsi que dans son action sur l'acide muriatique elle substitue de l'oxigène en place d'hydrogène à l'eau de cet acide, et qu'au lieu de chlore il se produit de la chlorine, l'hydrogène de l'eau, qui aurait dû opérer la réduction, étant transporté au loin, et l'oxigène de ce liquide se mettant près de l'acide à la place de l'eau. L'eau dans la pile opère beaucoup, mais ne désopère pas moins, et le chlore comme l'iode, l'ammoniacon et cent autres corps ne pourront jamais être obtenus dans l'état sustentable, par son moyen. Il faudrait au cylindre de Biot seulement cette variation que lorsqu'il s'agira de porter au dehors, de la lumière, sa substance devra être de verre, et que pour l'éconduction de l'électricité et de la chaleur, il sera préférable de le construire en métal. Ce serait un moyen de haute analyse et de haute synthèse.

L'amalgame d'ammoniacon est décomposé en partie, presque aussitôt qu'il est formé, et la grande rareté

SCD Lyon 1

de la masse n'a d'autre cause que l'hydrogène déplacé et l'ammoniaque régénérée qui sont contenus dans ses cavités, et auxquels l'amalgame sert d'enveloppe et en même temps de condensant. La moindre agitation qui découvre ces cavités en fait dégager les deux gaz. La faculté conductrice jointe à la densité du mercure est cause que l'eau d'oxidation est aussitôt condensée que déplacée, et cette eau réoxide le métal. Si ce liquide restait seulement adhérent à l'amalgame ou à une portion de mercure non amalgamé, l'électrisation continuée pourrait la décomposer, et l'on obtiendrait l'ammoniacon sec.

Une estimation précise de l'hydrogène que l'on obtient en raison de l'ammoniaque réduite fairait connaître dans quel rapport avec l'hydrogénation de l'azote, l'hydrogène de ce métal est oxidé en eau, et par quelle quantité d'oxigène l'acide nitrique existe dans le combustible azotique.

Ce n'est pas seulement le mercure que l'on suppose pouvoir s'engager avec l'ammoniaque en hydrogénure mercuriel de cet alcali, mais aussi les métaux à oxides solubles, en association avec ce premier métal. La force désoxidante, tant de la pile que du potassion, n'est sensée utile que pour fournir l'hydrogène à l'hydrogénation ; et lorsqu'on opère avec le muriate d'ammoniaque, c'est de l'acide de ce sel et non de l'eau que l'hydrogène provient, puisqu'alors il se dégage de la chlorine, l'hydrogène restant avec l'alcali, et le potassion enlève encore la chlorine et laisse également son hydrogène avec l'ammoniaque.

Nous disons que l'hydrogène de l'eau dont la présence est reconnue indispensable dans l'opération, dé-

SCD Lyon 1

place d'avec l'ammoniaque l'eau d'oxidation, et que son oxigène s'unit à l'acide muriatique. Aux eaux d'addition et d'oxidation se joint dans ce travail l'eau d'hydratation du muriate. S'il était possible d'opérer sans eau, ou par de l'hydrogène acconduit de loin, le fluate d'ammoniaque, dont l'acide emporte nécessairement l'eau d'oxidation de l'alcali, que l'hydrogène de l'eau d'hydratation en déplacerait, ne pouvant, ni s'hydrogéner, ni s'oxigéner, fournirait un amalgame sec, à moins que l'acide fluorique sec ne s'engageât avec le mercure ou peut-être avec l'ammoniacon, en métallo-fluore; mais du fluore d'ammoniacon fournirait par son oxidation du fluate sec de ce métal, ce qui rend apparent qu'il ne pourra se former.

On essayerait avec raison, par le métal de la potasse assisté de la coopération du feu, le fluate d'ammoniaque et de silice, lequel est sec, le fluate de la terre y vice-hydratant celui de l'alcali; le métal pourrait immédiatement enlever l'oxigène proportionné d'hydrogène et échauffé pour faire de l'eau; on administrerait le potassion, soit seul, soit formé en amalgame. Le fluate de silice se dégagerait gazifié ou serait décomposé par un des métaux, son acide étant retenu en métallo-fluore et la silice étant déposée sans altération; mais il est apparent que de la matière noire serait formée et que l'acide fluorique sec s'y joindrait, l'hydrogène de l'ammoniaque étant dégagé et de l'hydrogène étant déplacé d'avec le potassion dans le rapport que l'eau d'oxidation de l'ammoniaque s'y unit.

Une des hypothèses les plus ingénieuses qu'on ait pu imaginer contre la conclusion à l'égard de la nature

SCD Lyon 1

des métaux qui résultait de l'analyse et de la synthèse de l'ammoniaque, a été de supposer que l'hydrogène et l'azote sont des oxides du même métal différemment saturés d'oxigène. Cette hypothèse aurait pour conséquence que l'hydrogène est un oxide de métal sans base, que l'eau a un pareil oxide pour élément, que la force combustible de l'hydrogenon est immense puisque son oxide en conserve une aussi considérable malgré que, à juger d'après le proportionnément de l'ammoniaque avec les acides, son oxidation soit déjà très-avancée; comme dans cette hypothèse on suppose que l'azote et l'hydrogène sont, l'un l'oxide et l'autre l'oxidule du même métal, et alors l'ammoniacon serait un corps simple, on peut aussi supposer que ce sont des oxides ou des oxidules de métaux différens, et alors l'ammoniacon serait un alliage métallique; mais alors l'amalgame en se cristallisant isolerait les deux métaux, comme le même acide isole par la cristallisation deux bases dont il est en même temps saturé.

L'ammoniacon n'est jamais réoxidé que par l'eau, soit qu'on jette son amalgame dans ce liquide, soit qu'on le laisse se décomposer à l'air: il y a seulement cette différence que, dans le premier cas, l'hydrogène se gazifiant à travers l'eau n'est pas brûlé, tandis que, dans l'autre cas, il est oxidé avant d'avoir pu prendre l'état de gaz et pendant qu'il est encore échauffé par le calorique que le métal déplace d'avec l'eau contre laquelle il échange son hydrogène oxidable en ce liquide. Aussi, dans cette supposition, le métal résultant, soit simple, soit allié, ne saurait être réoxidé que par l'eau que l'amalgame retiendrait par interposition.

L'hydrogène accompagné de calorique possède un

singulier pouvoir de réduction, puisque au milieu de l'eau il tient l'ammoniaque déplacée dans ce liquide, et il la déplace ainsi, soit que, séparé de l'eau, il est transporté par le fluide électrique, soit que, déplacé par l'eau d'avec le potassion, il eût immédiatement réagi sur l'ammoniaque. Ce pouvoir lui vient de ce que en même temps que son calorique proportionne l'eau hydrogénée de l'oxide, en eau ordinaire, il se substitue à cette eau et réduit ainsi le corps.

Les chimistes de la Hollande ont depuis long-temps découvert l'huile de Dulong, mais sans l'obtenir autrement que sous forme de gaz. Ils ont fait passer de la chlorine à travers l'ammoniaque liquide dans la vue de se procurer du gaz azote pur. En examinant le gaz recueilli, ils se sont apperçus qu'il détonait à l'approche de la lumière d'une bougie. Le premier et le dernier gaz dégagé était nébuleux et sa force détonante correspondait avec cette qualité. C'était sur-tout vers la fin, lorsque le liquide était échauffé par la combustion de l'hydrogène, que le gaz trouble paraissait. La flamme a produit sur lui le même effet que la chaleur: son second oxigène s'est gazifié, et son sel oxigéné s'est décomposé; le muriate simple aura principalement produit le gaz. L'huile détonante ne se forme pas autrement, j'entends, sous une autre apparence, dans les procédés de Dulong, de Davy, des étudians de Cambridge et dans le mien. Les chimistes hollandais entendirent aussi un fort tschischement dans la liqueur. Il y a une période où la chlorine paraît seulement décomposer l'ammoniaque; c'est celle où le gaz passe clair. La société, en examinant le second gaz nébuleux produit, s'est apperçue qu'il était mêlé de chlorine; et d'après sa combustibilité avec détonation, elle jugea

SCD Lyon 1

qu'il était mêlé de gaz hydrogène, et d'autant plus que son traitement, par l'étincelle électrique au-dessus de l'eau, le fit diminuer de volume, et cela par une inflammation unique, ce qui, ajoute-t-elle, n'appartient qu'à de l'hydrogène qui avec de l'oxigène forme de l'eau; mais il serait difficile qu'à la lumière du jour et au-dessus de l'eau, de l'hydrogène puisse se maintenir simplement mêlé avec du gaz muriatique oxigéné.

Le tschischement est un phénomène du calorique qui sous l'eau se transporte d'un corps à un autre; c'est une extinction de chaleur.

Le gaz détonant de la Société était peu-à-peu condensé par l'eau, ce qui est encore le caractère de l'huile vaporisée; il fut mêlé avec un peu d'oxigène et de nouveau électrisé par des étincelles successives: il diminua encore considérablement en volume, après quoi, il ne resta que de l'azote avec de l'oxigène.

Tous ceux qui ont préparé l'huile détonante ont obtenu le gaz des chimistes hollandais. Dulong, qui le regarde comme une solution de l'huile dans le gaz azote, l'a également vu s'allumer et détoner à l'approche d'un corps en ignition; et Davy, opérant avec Childereu, a de même remarqué des fumées blanches, et cela, tant avec le prussiate d'ammoniaque qu'avec d'autres sels ammoniacaux.

Si ce gaz était du muriate simplement oxigéné d'ammoniaque, il pourrait encore détoner, mais seulement par inflammation, car il n'y a pas là assez de calorique à séparer spontanément pour produire un effet détonant. Cependant, à l'aide du calorique ajouté, comme

SCD Lyon 1

on l'a appris par les expériences de Pelletier, la chlorine détone avec l'hydrogène, même gazeux, et l'étincelle électrique allume et fait exploder le mélange de ces deux corps ; et dans l'inflammation du muriate oxigéné gazeux, de l'azote échauffé serait encore mis en expansion.

Il faudrait alors supposer que l'état de gaz pût faire subsister le sel oxigéné en produisant assez d'éloignement entre ses parties pour en faire une mixtion plutôt qu'une combinaison, et alors son inflammation communiquée serait encore un phénomène très-naturel ; ce mélange venant en contact avec d'autre oxigène chargé de calorique et disposé à se séparer, pourrait très-bien, avec le concours des caloriques de sa combinaison et de sa condensation, se former en muriate suroxigéné. Ce gaz paraît varier de constitution, étant quelquefois susceptible de se décomposer par les seuls moyens comprimans : son contact avec l'eau le prive de cette propriété.

Les carbonato-et-prussiato-muriates d'ammoniaque oxigénés semblent se maintenir gazeux, puisque leur formation produit de la fumée blanche, ce qui militerait à faire croire que le muriate oxigéné peut prendre cette forme et par lui-même produire de la fumée.

C'est principalement le gaz, se formant en brouillard, qui est odorant ; en considérant la composition de l'huile, il y a là amplement de l'oxigène pour faire de l'acide nitrico-muriatique, composé analogue à l'acide carbonico-muriatique de M. J. Davy, avec l'odeur duquel M. H. Davy nous apprend que l'odeur de l'huile a beaucoup de rapport ; c'est ainsi que plusieurs analogues en composition se rassemblent ; que l'iodine sent

SCD Lyon 1

presque comme la chlorine et le gaz acide iodique, presque comme le même gaz muriatique.

Quoi qu'il en soit, toujours est-il certain que les chimistes d'Hollande ont obtenu le gaz détonant, et si, dans leur expérience, ce gaz n'a pas été surcomposé en huile, c'est que ces exacts praticiens ont opéré pour obtenir de l'azote et non pour former un sel. Leur appareil n'était d'ailleurs pas disposé pour une absorption de gaz, et ils ont réagi par la chlorine sur l'ammoniaque au lieu de procéder par la réaction inverse, ce qui était encore très-défavorable à la génération du sel.

Les chimistes d'Hollande ont aussi reconnu la décomposition de l'huile par l'eau. Cette société a eu part ou a introduit à toutes les belles découvertes de ces derniers temps, et leurs travaux ont singulièrement contribué à la rectification des vues en chimie théorique.

Ainsi, Dulong, les chimistes de Cambridge et M. Davy, revendiquent à-la-fois leur propriété à la découverte du composé détonant.

Vauquelin revendique aussi ou plutôt M. Ampere revendique pour lui ses droits à la découverte de l'huile de Dulong. Le procédé par lequel il l'a obtenue a consisté à broyer ensemble du carbonate ou du sous-carbonate d'ammoniaque et de l'acide muriatique oxigéné liquide congelé. Le mélange s'est liquifié, mais l'on voit difficilement comment dans cette circonstance, de l'huile détonante a pu être produite, car, outre que les matières étaient déjà abaissées dans leur température, la fonte de la glace impregnée de gaz muriatique oxigéné a dû augmenter fortement le froid, et de l'oxi-

SCD Lyon 1

gène ne saurait se surcombiner sans être accompagné d'une forte dose de calorique. D'ailleurs, à moins que l'acide oxigéné ne fût mêlé d'acide simple, il pouvait dans ce cas seulement se former du carbonato-muriate suroxigéné, l'acide oxigéné n'ayant pas le pouvoir de décomposer en entier les sels avec l'acide desquels il s'engage en second acide; et sur les autres sels il n'exerce pas la moindre action. Quand j'ai opéré à une température abaissée, ce n'a jamais été qu'à la longue que le muriate suroxigéné s'est produit, et après que l'oxigène avait pu s'approprier le calorique des corps environans. Il est possible que la même circonstance se soit répétée sous la main de l'illustre ami de Fourcroy. Il y a actuellement onze ans que Vauquelin a obtenu ce résultat; mon expérience date de dix ans avant la sienne et de dix-neuf ans avant celles de Dulong, de l'élève de Cambridge et de Davy. J'ai annoncé le 18 messidor an 4, à Gren, ma découverte en ces termes: Es ist mir gelungen das ammoniak mit der oxigenirten salzsaure zu verbinden ohne dass dabey eine zersetzung dieser substanzen vorgegangen waere. Dieses neues zalz detonirt bey einem gewissen grad de waerme, sowohl in freyer luft als unter wasser und anderen tropfbaren flussigkeiten die es nicht zersetzen; c'est-à-dire: j'ai réussi à combiner l'ammoniaque avec l'acide muriatique oxigéné sans qu'il en soit suivi une décomposition de ces deux corps. Ce nouveau sel détone à un degré donné de chaleur, aussi bien à l'air libre que sous l'eau ou sous d'autres liquides par lesquels il n'est pas décomposé. *Neues Journal der Physik*, *Bd* 3, *S.* 230, et dans mon édition de la *Philosophie chimique*, avec des augmentations manuscrites, que le comte Dandolo a traduite en Italien, on trouve ce passage à l'article *muriates suroxigénés*: il muriato ossigenato

d'ammoniaco

SCD Lyon 1

d'ammoniaco si reduce à suoi principi e detona à con forza anche sotto l'acqua, colla semplice impressione del calore. Je ne pense pas que l'on puisse plus clairement décrire, et les caractères physiques de l'huile détonante, et la seule propriété chimique que jusqu'ici on lui a distinctement reconnue.

ADDITION.

Il nous parvient sur l'iodine quelques nouveaux renseignemens que nous ajouterons par extrait.

Il faut dans la préparation de l'iodine un excès d'acide sulfurique, à cause que la partie qui est décomposée en acide sulfureux est peut-être moins active pour séparer d'avec l'alcali l'acide hydro-oxigéné que celui purement oxigéné, et il paraît que c'est sous la première forme que la séparation a lieu. L'acide sulfureux séparerait l'iodine pure presque aussi efficacement que l'acide sulfurique.

L'acide doit être concentré, et l'eau-mère l'est de sa nature, parce que sans cette circonstance l'oxigène de l'acide serait moins disposé à se transporter; et la chaleur qui s'excite par son mélange avec le résidu, concourt à ce transport, lequel exige une addition de calorique.

Si l'acide n'était point séparé à l'état hydro-oxigéné on ne voit pas de quelle manière l'acide oxigéné pur se mettrait dans cet état, car il devrait se gazifier de l'oxigène, ou l'iodine devrait en céder à un combustible en échange d'eau; ce combustible pourrait être l'acide sulfureux qui se réoxigénerait en acide sulfurique. Toujours est-il sûr que ce soit sous la forme

SCD Lyon 1

hydro-oxigénée que l'acide s'obtient, puisque la sublimation en sépare de l'hydro-acide pur, et que la potasse lui enlève cet acide et le combine en iodate.

L'iodine paraît beaucoup plus volatile à la faveur de sa combinaison avec l'eau, ce qui a lieu sans doute par sa constitution en acide hydro-oxigéné dans laquelle elle participe de la volatilité du gaz acide iodique, qui est permanent à la température ordinaire, et dont elle est alors en partie composée. Elle est même plus ou moins volatile à l'air, aussi probablement à la faveur de l'eau de ce fluide. L'iodine dépose-t-elle, dans ce cas, une portion de son oxigène ou devient-elle surcombinée de ce principe ?

La couleur propre de l'iodine paraît être le bleu, et celle des iodates secs est le plus souvent le rouge; le mélange de ces deux couleurs donnant le violet, il est possible que ce soit à l'hydro-oxigénation que cette couleur du corps vaporisé soit due ; l'hydro-acide qui n'est point hydraté doit être considéré comme un iodate sec d'eau, et son union avec l'iodine, qui semble n'être là que pour la vice-hydrater, affirme davantage sa secheresse. D'après cette considération, la vapeur de l'iodine pure devrait être bleue ; déjà cette iodine est moins volatile que l'hydro-acide oxigéné, et en disant que sa vapeur est violette, on spécifie que c'est en se vaporisant à travers l'eau. Quel serait, en effet, le motif que pour se vaporiser à sec, l'iodine exigerait une chaleur de 132 ° R., tandis que dans l'eau elle distille à 66 degrés, si l'eau n'avait par sa combinaison quelque part à cet effet? car dire que la pression que l'eau exerce de plus que l'air sur une substance, en favorise la gazification, ce serait méconnaître les loix de l'hydrostatique les plus simples.

SCD Lyon 1

Il y a quelques motifs de croire qu'outre la combinaison du gaz acide iodique anhydreux avec l'iodine, il existe un engagement entre cette dernière et l'acide iodique sec.

L'iodine ne se combine point avec le gaz oxigène, parce que ce gaz n'est pas assez pourvu de calorique; et l'addition de cet agent serait impraticable, toute chaleur ou force tendante décomposant l'iodine oxigénée en gaz oxigène, en iodine et en calorique. Il faut que du gaz oxigène condensé, du calorique soustendu et de l'iodine se trouvent en rapport pour que l'euiodine soit produite.

On a proposé pour la combinaison de l'oxigène avec l'iodine le nom d'acide iodique, en imitation du soufre qui par sa combinaison avec l'hydrogène devient une sorte d'acide sulfurique; mais le soufre avec l'oxigène devient aussi cet acide, et l'iodine le devient avec l'hydrogène. Cela prouve seulement que ces divers moyens, qui sont si opposés dans leur manière intime d'agir, développent des acides préexistans et se trouvans masqués dans les substances sur lesquelles ils produisent cet effet.

On propose aussi d'assimiler les combinaisons de l'iodine et de la chlorine avec les métaux aux combinaisons du soufre et du phosphore avec les mêmes corps; et à cette occasion on change le nom de chlorine en celui de chlore, à l'effet de pouvoir former chlorure, comme iodure, sulfure et phosphure, pour les engagemens des métaux avec ces corps. Cela se rapproche déjà beaucoup de mes idées en ce qu'on regarde les acidifians comme étant par l'oxigène les mêmes composés que les acidifiables sont par l'hydrogène, ou les uns par

SCD Lyon 1

leurs propriétés comburantes ce que les autres sont par leurs propriétés combustibles. Dans un pareil système de nomenclature, il faudrait que les comburans acidifiables hydrogénés fussent du chlorure ou de l'iodure d'hydrogène, et les combustibles acidifiables oxigénés, des sulfures, des phosphures, etc., d'oxigène. Les combinaisons des mêmes corps avec les oxides seraient, les unes du chlorure, etc., oxigénés, et les autres, du sulfure, etc., hydrogénés. Cependant, la combinaison des acidifians avec les métaux réduits a lieu entre l'acide sec et le métal oxidé, et celle des acidifiables avec les mêmes corps, entre le même acide et le métal réduit, l'hydrogène se surcombinant, ce qui forme une différence du tout au tout. Les combinaisons des comburans avec les oxides donnent, au feu, de l'oxigène; mais celles des combustibles ne donnent, par le même moyen, pas de l'hydrogène; et le chlorure, etc., d'hydrogène, en se combinant avec les oxides, dépose de l'eau, ce que ne font pas le sulfure, etc., d'oxigène en se combinant avec les mêmes corps. On aurait ensuite des chlorures et des iodures de soufre et de phosphore, ou des sulfures et des phosphures de chlore et d'iode, ce qui est réciproque; puis du chlorure d'oxide de carbone, et du fluure d'oxide figuré de bore, et ainsi de suite. L'idée fondamentale de cette nomenclature a été puisée dans mon *Bucholz*. Cependant, le gaz acide iodique a reçu le nom d'acide hydriodique qui fait supposer que cet acide renferme de l'eau.

L'iodine soumise à l'action de la pile se porte vers le pôle positif; mais elle ne peut prendre cette direction qu'un électro-positif ne se porte en même temps vers le pôle négatif; car un corps seul ne peut déterminer l'opposition d'état qui opère le transport. Il faut

SCD Lyon 1

donc qu'on la détache de l'hydrogène dans son état d'acide ou qu'elle accompagne en plus ou moins d'union, vers le positif, l'oxigène de l'eau dont l'hydrogène se porte vers le négatif.

L'iodine ni la chlorine ne sauraient s'oxigéner par l'oxigène de l'eau dont elles seraient accompagnées vers le pôle positif à cause que l'état qui se dirige vers ce pôle est un état de soustraction, par atmosphère lorsque la pile opère sur elle-même, et par engagement lorsqu'il s'y passe une action chimique. L'euiodine soumise à l'appareil voltaïque serait résoute en oxigène non transporté avant d'être elle-même transportée en accompagnement de l'oxigène de l'eau.

S'il est vrai que la tache jaune dont l'iodine colore la peau disparait par la gazification de cette substance, il faut qu'elle soit volatile à 32° de R. On doit plutôt croire que l'hydrogène de la peau la surcompose en acide. On assure cependant qu'elle se vaporise à la température habituelle de l'air, ce qui supposerait une accumulation successive de calorique très-extraordinaire pour un corps ainsi constitué.

L'acidification de l'iodine par l'hydrogène ne présente rien que de naturel et dont l'analogue existe dans l'acide muriatique oxigéné. On remarque seulement que son hydrogénation a de la peine d'être complettée.

Le soufre par défaut d'hydrogène pour sa constitution d'acide en *ique* ne condense pas fortement l'oxigène de l'iodine, mais s'y trouve uni comme l'acide sulfureux l'est dans la vapeur sulfurique. La chaleur suffit pour détruire les deux combinaisons, avec la différence que l'une se désoxide jusqu'à l'état de soufre

SCD Lyon 1

et que l'autre s'arrête à l'état d'acide sulfureux. On sait que la chaleur et le sous-borate de soude résolvent la vapeur sulfurique en acide sulfureux condensé et en oxigène gazifié ; et l'acide sulfurique lui-même, quand il est assez séparé de l'eau, se résout au feu, en ces mêmes réduits.

Comment n'a-t-on pas vu dans la différente vivacité de combustion du phosphore et du soufre avec l'iodine, le caractère d'un corps oxigéné et dont l'analogue, dans la même action, se répète dans l'acide muriatique oxigéné? La faible adhérence entre le soufre et l'iodine était déjà préludée par l'oxigénation de l'acide iodique à l'aide de l'acide sulfurique. La différence d'énergie entre le soufre et l'acide sulfureux est en faveur du premier de ces corps contre l'iodine.

Si, comme on le prétend, la poudre détonante était un iodure d'azote ou un azoture d'iode, l'iodure de soufre étant appelé sulfure, la combinaison immédiate de l'iodine avec l'ammoniaque devrait le produire, soit conjointement avec du gaz acide iodique et de l'azote, soit sans ce gaz, et alors avec déplacement d'hydrogène ; l'état gazeux de l'azote n'est pas ici un obstacle, puisque l'ammoniaque se condense avec l'iodine en iodate oxigéné.

L'iodate suroxigéné d'ammoniaque, qui est pulvérulent au lieu d'être cristallisé, ne peut se maintenir à sec dans l'état de suroxigénation dissoute. C'est pourquoi il détone spontanément aussitôt qu'il n'a plus d'eau; si on le formait lentement, il pourrait se cristalliser et alors se conserver sous l'eau ; la pression seule, par laquelle le calorique est tendu, le fait détoner, et de la lumière se répand, même sous ce liquide. Dans la dé-

SCD Lyon 1

composition de ce corps par l'acide muriatique le suroxigène est repris, et de la chlorine est formée; et cette chlorine s'empare de l'iodine avant que celle-ci ait pu décomposer l'ammoniaque laquelle est par conséquent dégagée; mais comme, en devenant libre, elle se trouve en contact avec l'excès de chlorine que de l'iodine, à cause de son défaut, n'a pu fixer, elle n'en est pas moins décomposée, et de l'azote est recueilli. La liqueur de potasse enlève à l'euiodate d'ammoniaque l'euiodine sans la décomposer, et s'en forme en euiodate de potasse par l'oxigène duquel l'ammoniaque est également déshydrogénée. Il se forme alors de l'iodate oxigéné de potasse qu'on a dû reconnaître à son peu de solubilité, et du gaz azote est encore recueilli. Dans l'estimation des élémens de ces corps, les deux oxigènes et l'hydrogène de l'ammoniaque ont été mis sur le compte de l'iodine.

Ainsi, à froid, l'iodine sèche ne décompose pas l'ammoniaque sèche. Il ne resterait plus, après que l'azote aurait repris son contingent de calorique en échange d'hydrogène, assez de cet agent pour former de l'eau, laquelle devrait avoir tout son calorique, puisque c'est elle qui déplace ce même agent d'avec l'acide iodique sec, dans hydro-iodic; mais à chaud, il se forme paisiblement de l'acide iodique qui se gazifie, et de l'azote se libère. Cela n'empêche pas que pendant l'union entre l'iodine et l'alcali, il ne se développe de la chaleur, mais cette chaleur, quelle qu'elle soit, n'étant pas fixée par l'azote faute d'en déplacer l'hydrogène, doit bien se dégager.

Il existe donc de l'iodate oxigéné d'ammoniaque; et ce sel ne se décomposerait pas avec explosion, tandis que l'azotane iodique le ferait et le ferait par le seul effort de

SCD Lyon 1

l'azote paisiblement se dégageant et éteint dans son élasticité par la résistence de l'eau, car la vapeur de l'iodine est trop lourde pour pouvoir détoner ; sa détonabilité ressemblerait à celle qu'on a accordée jusqu'au mercure qui se volatilise.

La décomposition de l'ammoniaque par la chlorine laquelle contient cependant infiniment plus de calorique que l'iodine, se fait sans que la température soit considérablement exhaussée ; cela seul prouve que pour le même effet sur l'iodine, il y a un grand défaut de calorique.

L'iodate d'ammoniaque oxigéné est liquide, visqueux à reflet métallique ; un excès d'ammoniaque dont l'hydrogène tend à le désoxigéner lui fait perdre sa viscosité et le rend de couleur brune très-foncée, ce qui a également lieu avec un excès de phosphore, etc. L'addition de l'eau en donnant à l'iodate simple la faculté de subsister, en détermine la formation sur une partie du sel, l'ensemble de l'oxigène s'accumulant sur l'autre partie qui s'en forme en euiodate détonant. Cependant, l'iodate oxigéné alcalinule d'ammoniaque, si l'on peut ainsi le nommer, ne peut avec l'eau éprouver un semblable changement, l'ammoniaque devant détruire l'oxigène destiné à l'opérer.

Si l'azote s'unissait simplement à l'iodine, il n'y aurait pas tant d'obstacle à sa production, car l'hydrogène n'aurait qu'à acidifier une partie de l'iodine, tandis qu'une partie serait azotanée. Si l'on suppose que dans la conversion de l'iodate oxigéné d'ammoniaque en poudre intactile à l'aide de l'eau, ce liquide est décomposé afin d'hydrogéner en simple l'iodine qui forme l'iodate simple, il faudra bien nous dire ce que devient

SCD Lyon 1

l'oxigène de cette décomposition, car l'iodine qui existe dans le sel peut par elle-même, à l'aide d'une portion de sa substance, déshydrogéner l'ammoniaque et mettre à nu l'azote qui devrait s'unir à une autre portion de sa même substance, et alors la décomposition de l'eau deviendrait superflue ; mais cela ne renseignerait pas l'origine de tout l'acide qui devient simple et dont la proportion, comparée à ce que l'hydrogène de l'azote peut en former, fera toujours l'écueil de l'hypothèse que nous discutons.

La formation de l'iodate oxigéné offre de particulier que l'iodate d'ammoniaque simple et sec peut subsister par vice-hydratation à l'aide de l'oxigène, ce que ne peut faire le muriate du même alcali ; mais on lui remarque une tendance à l'hydratation par l'eau, en vertu de laquelle il s'associe de l'azote et qui lui ferait également absorber l'hydrogène s'il était mis en rapport avec ce principe ; son partage par l'eau en iodate hydraté et iodate suroxigéné est analogue à celui du muriate oxigéné de potasse obtenu à sec, en ces mêmes sels, à l'aide de l'eau, avec la différence que les muriates simples à alcalis fixes n'exigent point d'être hydratés.

Si dans la formation de la poudre détonante iodique par ses élémens secs le calorique n'était coengagé et par-là éteint, la combinaison ne pourrait un seul instant se maintenir ; et si, comme on le pense, l'eau était désunie pour hydrogéner l'iodine et oxider l'hydrogène de l'ammoniaque, de l'acide iodique serait rendu libre, à moins de supposer que l'iodine se combine avec l'azote dans la même proportion qu'avec l'alcali. L'iodate alcalinule oxigéné d'ammoniaque doit par la chaleur laisser échaper de l'azote et se trouver con-

SCD Lyon 1

verti en hydrate de son sel ; et l'iodate oxigéné neutre doit par le feu se résoudre en azote et en gaz acide iodique. Cette différence d'action de l'iodine à celle de la chlorine sur l'ammoniaque, dépend, comme nous l'avons déjà dit, de son moindre contenu en calorique. Ce moindre contenu en calorique, lequel suppose un contenu également moindre en oxigène, fait que l'iodine, après s'être engagée avec les métaux thermoxigènes, ne peut, par les alcalis, en être séparée à l'état sec l'oxigène restant au métal, mais que celui-ci est précipité réduit, à moins que ce dernier effet ne fût déterminé par un effort des iodates à oxides solubles afin de s'acheminer vers la suroxigénation.

Examinons encore une fois la combinaison de l'iodine avec l'ammoniaque, et voyons ce qui arriverait si le défaut de calorique n'empêchait l'hydrogène de l'alcali de s'engager avec l'oxigène de l'acide. Dans le rapport des deux substances pour former le sel, il y aurait décomposition, il se produirait du gaz acide iodique et de l'azote serait libéré ; supposons, actuellement, comme le cas échoit, que le sel se maintient en formant du muriate oxigéné, et ajoutons de l'eau ; si alors une décomposition a lieu, ce ne pourra être que la même qui a manqué faute de calorique et que l'eau fait réussir ; et les produits ne pourront être que de l'acide dissout et de l'azote gazifié ; il n'y a là point d'excès d'iodine pour retenir l'azote, bien loin d'en avoir pour décomposer l'eau, dont alors encore l'oxigène devrait se dégager ou quelque part se combiner ; et si l'excès requis d'iodine se trouvait présent par addition, comme il serait engagé, sans hydrogénation, avec l'azote, la décomposition de l'eau serait encore sans nécessité ; ainsi, de quelque côté qu'on se tourne, la sup-

SCD Lyon 1

posée décomposition de l'eau conduit dans un labyrinthe dont on ne peut se retirer.

Voyons maintenant ce que l'eau procure d'après l'autre hypothèse : l'iodate oxigéné d'ammoniaque se maintenant indécomposé faute de calorique et ne pouvant se partager en partie saline simple et partie saline suroxigénée, pour la raison que la première partie saline n'a point d'existence anhydreuse, reçoit de l'eau par laquelle l'hydratation de l'iodate simple peut avoir lieu ; cette hydratation s'opère donc et l'oxigène du sel qui la subit se retire sur du sel qui en reste exempt et qui en place se suroxigène ; et le calorique que déposent l'eau et l'euiodate qui se concrète assiste l'oxigène à passer en solution ; l'on aura donc, d'un côté, de l'iodate simple, et, de l'autre côté, de l'iodate suroxigéné : l'eau ne subira aucune décomposition et n'opèrera même aucun déplacement d'oxigène si ce n'est sur le sel. La chaleur seule produit cet effet sur les iodates oxigénés des autres alcalis, à cause que leurs iodates simples subsistent sans eau ; et il est apparent que le calorique agirait de même sur l'iodate oxigéné d'ammoniaque si quelque sel iodique à métaux anciens ou un oxide de ces métaux, capables de reprendre en vice-hydratation l'iodate simple sec, étaient ajouté. Ce seraient, avec les oxides, des beurres ammoniacaux iodiques de Davy qui se formeraient, et, avec les sels, des poudres alembrothiques à double sel iodique ; et dans les deux cas, de l'euiodate d'ammoniaque serait produit ou cette portion du sel détonerait pendant sa formation, donnant de l'oxigène et de l'azote ainsi que du gaz acide iodique provenu de la décomposition de l'iodate oxigéné devenu simple et auquel le calorique déposé par la gazification du second oxigène aurait permis d'agir sur sa propre composition.

SCD Lyon 1

Je me sers du terme iodate pour signifier les sels d'acide iodique, quoique je n'ignore pas que ce terme est inconvenant, iodate comme chlorate rendant l'état des iodates et des chlorates oxigénés; car chlorate n'est pas encore devenu synonyme de muriate, puisqu'on dit chlorate oxigéné pour le même corps qui est nommé muriate suroxigéné, ce qui suppose que le sel qui s'oxigène est déjà oxigéné : ces deux termes pourraient cependant être admis pour désigner les sels simples, si l'on voulait appeler *iodinate* et *chlorinate* les sels oxigénés; ou on pourrait adopter un second terme pour l'acide iodique comme on en a conservé un pour l'acide chlorique lequel on continue de nommer muriatique, et muriates, ses sels : le terme le plus convenable dans ce sens serait incontestablement *acide varique*, d'où *varates* pour les sels. La nomenclature cause toujours de l'embarras, et l'on doit se résoudre à être reproché de néologisme si l'on ne veut être taxé d'obscurité.

La poudre intactile, encore assez humide pour ne pas détoner, ou délayée dans l'eau, donnerait avec le gaz nitreux, de l'acide nitrique, et avec l'oxide de carbone, de l'acide carbonique : elle serait décomposée par la liqueur de potasse en iodate suroxigéné de cet alcali et en ammoniaque laquelle se décomposerait ensuite avec une portion du suroxigène, l'autre portion se gazifiant; et l'iodate devenu à oxigénation simple ne se détruirait pas dans ses propres élémens.

Par de la solution de sulfate de potasse la poudre intactile subirait une décomposition dont les produits seraient du sulfate d'ammoniaque et de l'iodate suroxigéné de potasse. Une telle analyse serait à l'abri de reproche et il en résulterait une présomption concluante

SCD Lyon 1

pour l'huile de Dulong. Ici, l'ammoniaque serait préservée de destruction par son engagement avec l'acide sulfurique. L'iodate de potasse produirait la même décomposition réciproque, mais l'on aurait à craindre que tout l'acide ne suivit sa tendance vers l'oxigénation.

L'acide iodique serait copieusement oxigéné par la poudre intactile ; et moyennant l'addition d'un peu d'acide fluorique, qui n'est point susceptible de sous-acidification, on pourrait préserver l'ammoniaque d'être détruite, ce qui ferait obtenir la totalité de l'acide aussi bien du sel que de l'adjonction, sous forme d'iodine.

Enfin, toutes les réactions, tant d'analyse que de synthèse, que nous avons indiquées pour l'huile de Dulong, peuvent être tentées avec une pleine certitude de succès sur la poudre du corps de Courtois.

Les iodates secs à métaux oxigènes laissent déplacer par l'eau leur oxigène engagé avec le métal et se constituent en hydrates de leurs sels. Quelques-uns de ces sels ne reçoivent en hydratation que très-peu d'eau, ce qui est aussi le cas pour le muriate sec d'antimoine, etc., car dès l'instant qu'il y a assez de ce liquide pour hydrater d'un côté de l'acide, et de l'autre côté de l'oxide, le sel se partage en partie acidinulée et partie oxidinulée. On ne s'est jamais assuré sur les nombreux sels à qui cet effet arrive, si la vaporisation de l'eau réunirait les deux sections, sur-saline et sous-saline en sel entier, ni si d'une part il reste autant d'excès en oxide que, d'autre part, en acide. Il serait encore important de savoir si des hydrates de sels iodiques peuvent, par l'évaporation de l'eau, être de nouveau obtenus à sec.

SCD Lyon 1

Les iodates secs sont des espèces de beurres de ces corps dont ils ont toutes les habitudes hors la volatilité ; les muriates secs de plomb, d'argent, etc., sont insolubles comme les iodates secs des mêmes métaux, et le muriate de mercure à oxidule l'est comme les iodates à oxide et à oxidule mercuriels, et ces sels se forment à sec sous l'eau, comme par l'iodine et le métal réduit. Ce n'est pas la qualité oxigène ou thermoxigène qui détermine cet effet, puisque le muriate sec d'or est soluble.

Si les iodates secs en se dissolvant décomposent l'eau, alors les muriates sont sensés, dans la même circonstance, aussi décomposer ce liquide, et les fluates également. Leurs acides secs deviennent alors des acides à combustibles acidifiables par de l'hydrogène qui amène son oxigène, et ils sont aussitôt acidifiés que réduits. Cependant, l'acide fluorique sec est bien décidement incapable d'hydrogénation comme d'oxigénation, et il n'y a ainsi que l'eau indécomposée qui puisse s'y unir, à moins de dire qu'il est susceptible de s'hydrogéner ou de s'oxigéner, lorsqu'il peut au même instant s'oxigéner s'il s'hydrogène, ou s'hydrogéner s'il s'oxigène. Je ne sais pourquoi on a comparé plutôt les iodates secs aux sulfures qu'aux muriates secs.

En place de recourir à cette éternelle décomposition de l'eau, qui est devenue une coaction dans la plupart des procédés, ne pouvait-on pas admettre que les iodates secs sont solubles dans ce liquide? Je sais que pour avoir un sel il fallait faire oxider un métal et oxigéner ou hydrogéner un combustible ou un comburant acidifiables ; mais la chlorine avec le sodion forme, sans le concours de l'oxigène, de l'hydrogène ou de l'eau,

SCD Lyon 1

le mieux prononcé de tous les sels ; et quand ce sel se dissout dans l'eau, on voudrait faire admettre que ce liquide est décomposé, que son hydrogène est brûlé par la chlorine et que son oxigène brûle le sodion, et cela sous un excitement de froid!

L'iodate sec du mercure à oxide est rouge ; celui à oxidule est jaune, et si l'on triture ce dernier avec davantage de métal, la couleur bleue de sa poudre forme avec le jaune du sel un mélange vert-jaunâtre : cette dernière nuance ne résulte pas d'une combinaison.

L'iodate à oxide de mercure que l'on fait bouillir sous l'eau avec du métal réduit change son état d'oxidation en celui d'oxidulation en se combinant avec le double de métal ; le muriate fait la même chose, et à froid, à cause de sa solubilité dans l'eau ; et l'on est d'avance assuré qu'à sec et à une chaleur sous-rouge l'iodate jaune se transformerait en iodate rouge en déposant la moitié du mercure et en laissant la totalité de l'oxigène conjointement avec du calorique se réunir sur l'autre moitié.

Les iodates à oxides solubles et eux-mêmes solubles précipitent en sels secs les sels à oxides et ceux à oxidules des métaux thermoxigènes, sous des couleurs qui répondent à l'état oxidé ou oxidulé de l'engagement direct de ces corps. Ces iodates, comme les muriates d'argent, de plomb, etc., n'ont plus assez d'hydrogène en sous-saturation pour admettre l'eau à les hydrater ; cependant, l'iodate de mercure à oxide peut lui-même vice-hydrater l'alcohol et les iodates d'alcalis, et il se laisse vice-hydrater par les acides, qui sont des corps ayant plus d'intensité passive ou étant davantage pourvus de calorique que l'eau. La chaleur fa-

SCD Lyon 1

vorise cet effet et procure des sursaturations qui par le refroidissement déposent l'iodate sous forme cristallisée.

Les acides, les solutions d'iodates d'alcali et l'alcohol, qui dissolvent l'iodate de mercure à oxide ne dissolvent pas celui à oxidule : le muriate à oxide du même métal est aussi seul soluble et celui à oxidule ne l'est pas ; c'est là encore un rapprochement.

Le mercure oxidulé dans l'iodate à oxidule enlève l'iodine à l'iodate oxigéné d'alcohol et s'en complète en acide et en oxigène pour son état oxidé ; la chlorine produit le même effet sur le muriate de mercure à oxidule qu'elle transforme en muriate à oxide, et ainsi de tous les autres sels susceptibles d'oxidinulation.

En décomposant à sec et au feu, l'iodate de mercure par l'oxide de potassion, il est naturel que le métal se dissipera réduit et que de l'oxigène sera dégagé. Cet oxigène ne viendra pas du mercure mais de l'oxide de potassion près du métal duquel la chlorine le remplace, et le mercure sortira tout simplement de combinaison. Si l'alcali était liquide, l'eau serait en outre décomposée : son oxigène irait oxider le potassion contenu réduit dans l'iodate et son hydrogène acidifierait l'iodine en acide iodique ; cependant, le sel serait le même que s'il avait été produit à sec. Il est possible que dans la décomposition sèche de l'iodate de mercure, l'oxigène soit repris par l'acide iodique sec et que la potasse devienne iodate oxigéné.

Et lorsque de l'iodate de potasse liquide décompose, par exemple, du muriate de mercure, soit à oxide,

soit

SCD Lyon 1

soit à oxidule, le mercure est encore réduit, la chlorine le quittant pour se joindre à la potasse métallique et l'iodine s'en emparant ; et elle se proportionnera dans les deux rapports avec le mercure, comme le font la chlorine et l'oxigène ; et cependant aucun des métaux ne sera oxidé.

La potasse paraît avoir assez d'affinité avec l'iodine, ou l'iodine avec l'oxigène, pour que dans la décomposition de l'iodate sec du mercure le métal soit réduit et que l'iodate de potasse soit oxigéné ; avec des métaux plus énergiques, dits oxigènes, cet effet ne pourrait avoir lieu, l'oxigène de l'iodine ayant déposé trop de calorique pour pouvoir encore passer en oxigénation.

L'iodate rouge présente le phénomène remarquable, quoique naturel d'après la théorie, de pâlir en couleur par l'échauffement, ce qui est le caractère d'un corps dont l'intensité passive augmente par une addition de calorique, opposé en cela aux corps dont par la chaleur cette intensité diminue, qui se surcombinent d'hydrogène et qui deviennent davantage colorés. Il se fond et se sublime en lames cristallines brillantes. Ces lames, dont la couleur est dorée aussi longtemps qu'elles sont chaudes, redeviennent rouges et d'un rouge-vif en se refroidissant. C'est l'effet que tous les corps colorés éprouvent de la part du feu. Ils prennent la couleur de leur état de moindre oxidation, dont en effet ils se rapprochent par la substitution du calorique à l'hydrogène près de leur oxigène, et par la plus grande sous-saturation de cet hydrogène, qui en résulte ; les oxides dans ce cas prennent plus ou moins la couleur de leurs oxidules ; les sels colorés, celle de leurs combinaisons oxidulées, etc. On remarque dans ces ef-

SCD Lyon 1

fets que le blanc passe au jaune, le jaune au rouge, le rouge au violet, et le violet au noir-bleu. C'est la même marche que dans la lumière décomposée du spectre, où le blanc du centre passe au jaune, le jaune au rouge et le rouge au bleu, lequel se trouve dans la répétition du spectre d'autre part et là où le noir se broie avec le blanc; les nuances intermédiaires sont des mélanges des bandes contiguës raréfiées sur les bords, et jouissans d'une égale réfrangibilité.

On peut considérer le prisme comme le précipitant mécanique de la lumière déjà rallentie dans son mouvement par son passage à travers l'air. Cette lumière, qui est la moins réfrangible, se trouve dans la bande rouge, et son opposé forme la bande violette; l'une se rapproche de l'état de chaleur, l'autre devient davantage lumière, c'est pourquoi cette dernière, malgré la raréfaction en longueur du rayon, réduit plus activement les corps que la lumière blanche; la bande rouge est plus active dans les effets à produire par la chaleur, parmi quels effets appartient particulièrement l'oxidation; c'est pourquoi le rayon violet a été réputé hydrogénant et le rayon rouge oxigénant. La faculté négative d'échauffer ne distingue plus le premier rayon lorsqu'il est reçu sur un thermomètre dont la boule peut l'absorber.

Cependant, comme cette substitution du calorique n'est que temporaire, la perte de la chaleur rétablit les choses dans leur premier état, l'hydrogène se remettant en entière possession près de l'oxigène, et le calorique se dégageant le plus souvent d'une manière visible quand on procéde dans l'obscurité. Les couleurs permanentes, dans les cas où ni de l'hydrogène ni de l'oxigène n'accèdent du dehors, résultent de l'incorporation

SCD Lyon 1

à demeure d'un calorique très-tendu ; c'est ainsi que se colorent les plantes et que deviennent plus vives les peintures exposées à la clarté du jour.

Il est probable que l'iodine ne brûlera pas l'hydrogène du gaz hydrogène phosphoré en laissant le phosphore intact : elle imitera en cela l'oxigène qu'elle enflammera les deux combustibles à-la-fois, laissant du gaz intact dans le rapport qu'elle serait en défaut pour l'entière combustion.

L'iodine s'attache par son oxigène à tous les corps qui offrent seulement un peu d'hydrogène en sous-saturation, et elle s'attache jusques à l'eau et aux acides. L'iodate de mercure à oxidule ne se joint pas aux mêmes corps que celui à oxide.

Lorsque l'iodine complète l'acidification des acides en *eux* son oxigène, remplacé par l'eau, passe à ces corps. Il ne se fait là aucune décomposition de ce liquide dont l'oxigène n'a pas assez de calorique pour produire cet effet.

Le composé de chlorine et d'iodine est résout par la potasse liquide en iodate suroxigéné et en muriate simple. Cela dénote que l'iodate a plus de tendance que le muriate à la suroxigénation. L'eau a ici moins besoin qu'ailleurs de se décomposer, l'acide muriatique s'engageant à sec avec la potasse, et l'acide iodique qui peut contracter le même engagement sec se trouvant vice-hydraté et en outre dissout par l'oxigène. L'eau ne peut avoir aucun rapport avec cette décomposition, sinon qu'on regardrait comme indispensable que la qualité comburante des deux acidifians iodine et chlorine soit éteinte, l'une par l'hydrogène et l'autre par l'oxi-

SCD Lyon 1

gène pour que ces corps puissent former les combinaisons qui sont produites ; mais qu'on remarque combien un pareil raisonnement complique les opérations, outre que dans les circonstances les plus futiles et pour des effets à peine remarqués on doit recourir à la décomposition du corps le moins décomposable, qui est l'eau. Je dirai plus, il n'est pas besoin de ce liquide pour qu'avec la potasse la chlorino-iodine forme les sels cités, car l'oxide sec de potassion doit les produire, soit en nature, soit par leurs élémens, ce qui est synonyme ; mais dans ce cas on dirait que l'oxigène provient de l'oxide et ce dire serait également applicable à l'autre cas, d'où résulte qu'il est très-superflu de supposer la décomposition de l'eau, l'oxide de potassion pouvant se réduire pour fournir le double oxigène et la chlorine se combiner avec son métal, d'un côté conjointement avec de l'oxigène, et de l'autre côté sans eau ou conjointement avec de l'eau ; et tout cela se ferait pour satisfaire à une affinité nulle qui est celle de suroxidation : il est toutefois possible qu'à sec il ne se forme que de l'iodate et du muriate oxigénés. On aurait trouvé cette supposition fausse si l'on avait tenu compte des poids, car aucun atome d'eau ne peut être distrait pour cette opération. Dans l'exposition de ce résultat on nomme iodate le sel iodique suroxigéné, et muriate le sel muriatique simple.

Une solution diluée de potasse ou d'un autre oxide soluble se forme avec l'iodine en iodate oxigéné que le temps et la chaleur doivent partager en sel suroxigéné et en sel simple ; mais si la solution est rapprochée, ce partage a aussitôt lieu, et le premier de ces sels se cristallise. La même chose arrive en préparant les muriates suroxigénés. Le complément du calorique pour

SCD Lyon 1

la suroxigénation est fourni par le sel qui se dédissout. Il n'est encore une fois pas nécessaire ici que l'eau soit décomposée, les deux oxigènes pouvant être fournis par l'oxide de potassion qui à cet effet serait réduit.

Les solutions des iodates oxigénés sont désunies sous précipitation d'iodine par la plupart des acides, ceux borique et carbonique sans doute exceptés, lesquels ne doivent pouvoir produire cet effet que pour la moitié du sel, le borate et le carbonate résultés, s'engageant avec l'autre moitié. Cette action des acides faibles sur les iodates oxigénés comparée à celle des acides forts sur les mêmes sels suroxigénés, fait vivement ressortir la différence d'affinité de l'iodine à celle de l'euiodine avec les bases susceptibles de salification et en général avec les corps oxides.

Il y a également combinaison entre l'iodine et les oxides métalliques non solubles ; l'iodate oxigéné de mercure est lui-même insoluble et se forme tant avec l'oxidule qu'avec l'oxide de ce métal, ce qui semble dénoter que l'oxigène de l'iodine est trop condensé pour la seconde oxidation du mercure, puisque l'oxidule n'en est point oxidé. Les iodates oxigénés laissent au feu échapper leur oxigène d'oxigénation et deviennent des iodates secs. Il aurait été important de voir si la quantité d'oxigène ainsi obtenu répond exactement à celle de l'oxide dont, d'après les vues actuelles, il est sensé provenir, le métal réduit devant se combiner avec l'iodine indécomposée ; les iodates oxigénés à oxides solubles se comportent au feu comme ceux à oxides insolubles, ce qui était naturel à penser.

Les iodates simplement oxigénés lesquels s'obtiennent

SCD Lyon 1

à l'aide de la décomposition réciproque d'un sel mercuriel et d'un iodate oxigéné d'alcali, sont considérés comme des oxides iodurés tandis que les iodates qui les forment et qui sont absolument de la même nature, étant la combinaison de l'iodine avec un oxide, sont considérés comme des iodures. Je ne sais sur quoi l'on fonde cette distinction. Le muriate oxigéné de mercure est également insoluble, et ce composé devrait être de l'oxide chloruré là où semblablement constitué, le muriate oxigéné de potasse serait du chlorure de cet alcali.

Les iodates oxigénés de mercure à oxide et à oxidule conservent les couleurs, correspondantes au même état d'oxidation, des iodates secs, et le muriate oxigéné de mercure observe aussi ce rite de comportement; cela dénote combien l'oxigène de surcombinaison a peu de part même au façonnement extérieur des corps: il n'est là que faute de pouvoir être ailleurs, et il n'y serait pas s'il pouvait être gazifié; il y a toutefois cette différence pour le muriate oxigéné de mercure, que son sous-oxide n'est pas formé en muriate oxigéné à oxidule, mais que l'oxigène d'une partie de la chlorine complète son oxidation, de l'eau prenant près de celle-ci la place de l'oxigène. Cela est naturel quant à la chlorine dont l'oxigène a assez de calorique pour cet effet; mais l'acide iodique sec qui en se séparant du mercure pour s'unir à une autre base emporte l'oxigène par lequel il avait oxidé ce métal, ne doit pas céder ce principe pour oxider l'oxidule du même corps; et si l'acide iodique fait cet enlèvement d'oxigène sur l'oxide de mercure, il n'est pas dit qu'il le fera sur l'oxidule du même métal, dans lequel l'oxigène est beaucoup plus condensé, comme il ne le fait pas

SCD Lyon 1

sur les métaux plus oxigènes que le mercure. On voit que tous ces effets comme tout ce qui se passe dans la nature et dans l'art dépend d'un juste rapport de calorique et se fait ou ne se fait pas suivant que ce rapport existe ou n'existe pas. On peut dire que la chimie est la science du proportionnément de la matière du soleil avec la matière organisée de la terre, et c'est précisément la partie des phénomènes à laquelle on ne fait aucune attention. Cependant, un traité des combinaisons du calorique devrait être un traité complet de chimie. Déjà il y a treize ans, en écrivant sur la combustion, j'ai dû passer en revue la généralité des faits chimiques, et depuis la découverte de la pile ces motifs ont encore beaucoup augmenté.

Les iodates oxigénés de mercure laissent au feu échapper leur oxigène d'oxigénation; on prétend que ce principe vient du métal, lequel en se réduisant forme un iodure de mercure, autrefois iodate sec; mais si le mercure, métal réductible au feu, peut être sensé en agir ainsi, il n'en est pas de même de l'iodate oxigéné de zinc et encore moins de celui de potasse, lesquels cédent presque aussi facilement que les mêmes sels à mercure leur oxigène d'oxigénation au calorique; mais pourquoi ne pas dire, comme Davy, que l'iodine prend près du métal la place de l'oxigène, et que celui-ci se surcombine et se laisse enlever par une chaleur rouge.

Les iodates oxigénés ne peuvent manquer de produire des combinaisons triples, pas précisément avec les corps oxidés ou réduits, mais avec ceux oxidulés.

Les oxides suroxigénés, qu'on suppose ne pas s'unir à l'iodine, doivent cependant le faire à une chaleur

SCD Lyon 1

capable de gazifier l'oxigène de suroxidation ou de le surcombiner à une partie de l'iodine tandis qu'une autre partie s'engagerait avec l'oxide.

L'acide iodique oxigéné ne fait point des iodates suroxigénés avec les oxides suroxidés de manganèse ou de plomb, ni, par conséquent, avec les suroxides de potasse, de soude, etc., et la chlorine se trouve dans le même cas; c'est que, comme nous venons de le dire, il manque du calorique pour la suroxigénation et en outre beaucoup d'oxigène, à moins qu'une partie du sel ne restât oxigéné ou ne devint désoxigéné.

La chlorine aussi ne se suroxigène pas en agissant sur les suroxides, et cela pour les mêmes motifs, quoique son oxigène de solution ne demande pas autant de calorique que celui de l'iodine. Il ne peut pas même y avoir déplacement de l'oxigène sous gazification de ce principe, malgré que cet effet se produirait avec une dépense beaucoup moindre en calorique que la reprise de l'oxigène en solution. Cependant, de l'acide iodique que l'on ferait concourir à l'action échangerait son eau contre le suroxigène, et l'iodine pourrait s'unir à l'oxide devenu sans suroxigénation; et la chlorine, par l'addition de l'acide muriatique, se trouverait encore dans le même cas. D'après l'hypothèse agitée, l'acide iodique ou l'acide muriatique sont décomposés dans leur hydrogène que le suroxigène des oxides transforme en eau; et les acides devenus simples, conjointement avec l'oxide, s'engagent en sels. Les proportions seraient ici exactes pour cet effet, car les acides secs ne reprennent, ni plus, ni moins d'oxigène sous forme libre qu'ils n'en abandonnent sous forme engagée ou d'eau.

SCD Lyon 1

Cependant, les acides hydratés, sans leurs pareils oxigénés, n'agiraient pas de même sur les suroxides, car le suroxigène n'est par eux séparé qu'autant que de l'acide simple prend sa place ; et le suroxide, qui serait excédant ou en sur-rapport, ne serait point attaqué par l'iodine ou par la chlorine formées. Je ne dis ceci que des suroxides à oxides insolubles, car ceux à oxides solubles ayant leur sur-oxigène déplacé par l'eau, la sous-proportion de l'acide simple donnerait à l'acide oxigéné l'occasion de se combiner avec l'oxide en iodate oxigéné ou en chlorate ; de l'oxigène serait porté à l'état de gaz, ce principe n'ayant encore une fois pas assez de calorique pour passer en solution. Les acides gazeux, par leur réaction sur les suroxides solubles, ne seraient peut-être pas éloignés de ce rapport.

Cependant, l'on nous dit que les sels suroxigénés peuvent être considérés comme des suroxides unis à des acides oxigénés, malgré que par la combinaison directe les derniers corps, ou décomposent les premiers, ou n'exercent sur eux pas la moindre action.

Je dis que la chlorine déplace le suroxigène d'avec les oxides solubles, mais je n'en parle que d'après la supposition ; car aussi bien qu'à l'air l'oxigène continue de partager avec l'eau la possession des oxides solubles, et que, d'après Craanen, l'oxigène de ce fluide déplace d'avec les carbonates neutres des mêmes oxides, l'acide de saturation, la chlorine, si faible dans ses affinités, pourrait bien ne pas déplacer, du moins en entier, l'oxigène d'avec ces mêmes corps ; mais ce ne seraient pas encore des sels suroxigénés qui résulteraient de ce défaut d'action.

La baryte reprend l'acide iodique sec à l'oxigène

SCD Lyon 1

lorsque celui-ci reçoit en même temps assez de calorique pour se gazifier. On dit que l'iodine indécomposée se met à la place de l'oxigène du barytion, et que c'est cet oxigène et non celui de l'acide oxigéné, qui se gazifie ; et lorsque c'est l'acide iodique gazeux qui contracte cette combinaison l'hydrogène de cet acide sature en eau le même oxigène, et l'iodine s'engage avec le métal réduit. On ne nomme pour décomposer ainsi l'iodine que la baryte, sans doute, à cause qu'à une forte chaleur ce radical se soustrait à l'action des autres terres alcalines et des alcalis. Ainsi, la baryte, que l'hydrogène assisté du fluide de la pile, ni le potassion n'ont pas encore sûrement réduite, serait déplacée dans son oxigène par un corps avec lequel elle n'a presque pas d'affinité.

Ce que l'on dit de l'action de l'iodine sur certains sels est encore très-peu clair. Le sous-carbonate de soude doit dans la partie alcaline se saturer d'iodine et former, comme le fait la chlorine, le sel double de Bucholz, mais par l'un comburant en place de l'autre. Le carbonato-iodate d'ammoniaque oxigéné a une couleur rouge. Le muriate d'ammoniaque contracte aussi une combinaison de la même couleur avec l'iodine, l'on ne sait pas en vertu de quelle affinité : si c'est en vice-hydratation ou par le déplacement d'une partie de l'acide muriatique, ce qui ne serait pas bien possible, et l'acide muriatique ne peut céder sa place à l'acide de l'iodine dont, par défaut de calorique, il ne peut reprendre l'oxigène, comme pourrait le faire et comme le ferait l'acide iodique engagé avec de l'ammoniaque, à de la chlorine sur laquelle on le ferait réagir.

Avec le sous-carbonate d'ammoniaque et sans trop

SCD Lyon 1

de chaleur, l'iodine doit former un carbonato-iodate oxigéné de cet alcali ; en élevant la température, l'acide carbonique paraît être en partie déplacé, mais je doute qu'il le soit en entier. On croit qu'il en résulte de l'iodure d'ammoniaque dissout, qui est l'iodate oxigéné de cet alcali ; mais on a vu plus haut que ce sel, par son contact avec l'eau, est partagé en iodate simple et en poudre intactile. On dit cependant que le même liquide visqueux qui constitue ce sel et qu'on suppose avoir cette nature ou être composé d'iodine et d'ammoniaque, se trouvait au fond du liquide. Il faudrait supposer que l'iodine a d'abord saturé la partie alcalinule du sous-carbonate, et que l'acide carbonique ait abandonné l'alcali de la partie neutre afin que l'iodate oxigéné pût en être surcomposé, ce qui donne en effet un produit rouge-brun.

Toutefois cela n'est inconséquent que dans certain système, car nous admettons très-bien que le liquide visqueux, se ressemblant au fond du vase, peut subsister, pourvu que son élément oxigène ne puisse pas prendre du calorique pour se surcombiner après avoir été composé d'iodine dont l'oxigène était d'avance déjà déplacé dans cet agent.

L'iodine n'enlevera pas seulement l'hydrogène aux corps des règnes organiques, mais elle contractera mainte et mainte combinaison curieuse avec la plupart de ces corps. On sait déjà qu'avec l'alcohol et l'éther il compose des iodates oxigénés dans lesquels l'oxigène subsiste sans déplacement, puisqu'il peut encore en être enlevé avec peu de perte dans son calorique et tel qu'il le serait aux autres iodates oxigénés.

Nous avons déjà dit que, d'après les faits publiés,

SCD Lyon 1

l'euiodine ne pouvait pas être considérée comme ayant été obtenue en séparation. Nous ajoutons que, d'après les procédés suivis, cette séparation est contraire à la théorie et à la pratique ; en effet, déjà l'euchlorine n'est par aucun autre acide déplacé d'avec les bases des sels excepté par l'euiodine, qui doit par conséquent en être bien moins déplacée qu'elle. L'acide sulfureux peut enlever à de l'euiodate son suroxigène et lui-même, comme l'acide sulfurique résultant et celui préexistant, précipiter l'iodine, et, en plus grande quantité, enlever également l'oxigène à celle-ci, l'eau prenant la place de ce principe près de l'acide sec ; mais l'acide sulfurique, quelle que soit son affinité avec la baryte, ne pourra jamais enlever cette terre à l'euiodine sans que par la gazification ou par la reprise, le second oxigène n'en soit séparé. Il peut se former du sulfate de baryte acidinulé, soit par son propre acide, soit par l'acide iodique, lequel étant, suivant Moretti, soluble dans l'eau, peut nous cacher sa présence par le manque de sa principale réaction. Un autre sous-oxigénant n'aurait pas donné d'indication plus claire à cause de la préprésence de l'acide sulfurique par lequel l'iodine devait dans tous les cas être précipitée.

L'euiodine libre ne sera sans doute pas un corps assez peu remarquable pour se tenir cachée dans l'acide sulfurique ; déjà la chlorine autant moins remarquable que l'iodine se fait fortement remarquer à l'état d'euchlorine, et l'iodine qui est le plus distinct des corps deviendrait, étant à l'état d'euiodine, le corps le moins distinct, puisqu'on ne cite aucune qualité particulière que l'acide sulfurique prend par son incorporation. N'avait-on pas pour obtenir l'euiodine pure, j'entends sans mélange d'acide sulfurique, le moyen de

SCD Lyon 1

mettre cet acide dans un juste rapport et même, pour plus de sûreté, en sous-rapport ; cela n'aurait rien changé à l'action, et l'acide suroxigéné aurait pu être montré.

L'acide fluorique reçoit en interposition l'huile détonante sans la décomposer. L'acide sulfurique pourrait bien de même recevoir le sel analogue à base de baryte et à acide d'euiodine, sans réagir sur ses élemens ; et cette réaction, comme je l'ai déjà dit, est impossible, et l'acide iodique dilué et qui ne soit pas en sur-rapport, peut seul avec l'oxigène, soit des euchlorates, soit de ses propres sels suroxigénés, produire de l'euiodine indépendante : il n'existe point d'autre moyen. J'ai déjà dit qu'à cet effet l'iodine serait moins propre que l'acide iodique, l'iodate oxigéné, que cette réaction laisse, étant trop facile à être décomposée par l'euiodine ; de sorte que l'effet ne subsisterait qu'un instant et que le mélange d'iodine et d'euiodate d'alcali fixe formerait une perpétuité de décompositions et de récompositions.

Quoi de plus instructif à l'égard de l'affinité des acides suroxigénés que l'inaction de l'acide fluorique sur l'huile de Dulong, et quoi de plus convainquant pour l'inoxigénabilité de l'acide fluorique !

L'acide iodique liquide que l'on secouerait, soit avec l'huile de Dulong, soit avec la poudre intactile, enleverait les deux oxigènes, laissant le muriate et l'iodate d'ammoniaque intacts, ou enleverait le suroxigène et décomposerait les sels oxigénés dans leurs acides oxigénés. Comme l'iodine se précipiterait, sa réaction serait beaucoup plus ostensible que celle par l'acide muriatique, qui opère le même effet.

SCD Lyon 1

Les euiodates, si on les jetait sur un corps non-oxidable très-chaud, ne manqueraient sans doute pas de détoner ; il resterait de l'iodate oxigéné et du chlorate, car il faudrait que le suroxigène fût seul gazifié pour qu'il puisse y avoir détonation. L'échauffement lent et successif détache les deux oxigènes lesquels par là se retirent avec tranquillité. On dit que l'euiodate de potasse se décompose ainsi paisiblement au feu, ce qui doit faire croire que ce n'est point en oxigène et en iodate oxigéné, mais en ce principe et en iodate simple qu'il se résout, sans cela il y aurait détonation.

Avec l'acide muriatique l'euiodate forme de la chlorine, l'iodate oxigéné est décomposé par de l'acide muriatique simple, et l'iodine qui se sépare est transformée en chlorino-iodine. De l'euchlorate enleverait l'alcali à l'iodate oxigéné, et l'iodine précipitée se résuroxigénerait aux dépens de l'euchlorate lequel transformé en chlorate serait à son tour décomposé. De la chlorine enleverait également le second oxigène, deviendrait euchlorine et décomposerait aussi l'iodate oxigéné. Cependant, de l'acide muriatique simple et encore moins de la chlorine ne pourraient rien enlever aux iodates oxigénés, leur oxigène étant pour l'un et l'autre effet trop peu pourvu de calorique ; mais l'acide iodique et non l'iodine enleverait l'oxigène aux muriates oxigénés, parce que l'oxigène de ces sels a assez et même trop de calorique pour oxigéner l'acide iodique, mais beaucoup trop peu pour suroxigéner l'iodine.

L'acide sulfurique ne décompose les iodates suroxigénés qu'avec le secours de la chaleur et en précipitant leur iodine après que le suroxigène en est séparé.

SCD Lyon 1

Les muriates suroxigénés sont par le même acide décomposés sous régénération de l'euchlorine ; et l'on peut dire que si l'euiodine était susceptible d'exister, elle serait ici également produite ; car la première portion d'iodine déplacée pouvait se porter sur l'oxigène de suroxigénation et s'en suroxigéner ; puis la portion desuroxigénée du sel se décomposer en iodine, celle-ci être à son tour séparée, puis suroxigénée, et ainsi de suite ; il y aurait seulement cet obstacle que si l'euiodine n'est ni gazi-forme comme l'est l'euchlorine, ni insoluble, mais liquide ou soluble, alors elle réagira, à la place de l'acide sulfurique, sur l'iodate oxigéné, aussitôt qu'elle sera formée ; et alors l'action se passera dans le cercle étroit de l'euiodine qui a perdu son oxigène, et cet acide suroxigéné ne pourra jamais être obtenu par ce procédé.

Les iodates suroxigénés d'alcalis et de terres alcalines, autres que celui de potasse, laissent, au feu, échapper non-seulement leur suroxigène, mais encore l'iodine. On ne dit point si, après cela, il reste de l'alcali ou de la terre alcaline purs ; il est très-probable qu'une partie seulement de l'iodine se sépare et qu'il se forme de l'iodate hydro-oxigéné alcalinule. La chaleur que le suroxigène dépose en se retirant doit contribuer à cet effet, et l'affinité de l'eau avec les bases doit également y concourir ; car bien certainement qu'à sec cet effet n'aurait pas lieu, et l'on a vu que l'iodine avec la baryte et une chaleur rouge produit de l'oxigène et de l'iodate sec. On sait en outre que les iodates oxigénés à métaux insolubles, même ceux à métaux réductibles *per se*, abandonnent au feu leur oxigène et se constituent en iodates secs.

Ainsi, à moins de traiter l'iodine avec des oxides

SCD Lyon 1

solubles secs, on n'obtient point d'iodates secs. On obtiendra encore ces sels des iodates par l'acide iodique, car bien certainement que l'hydrogène de l'eau ne quittera pas l'oxigène pour que celui-ci, restant avec l'acide sec, puisse ensuite se séparer d'avec la base du sel.

L'iodate suroxigéné d'ammoniaque obtenu par voie directe est uniquement cité comme se décomposant par sa projection sur un corps chaud ; les produits, dit-on, sont de l'eau, de l'azote et une lumière bleuâtre ; il n'est point parlé de l'iodine ni de l'oxigène ; ainsi, ce corps suroxigéné et qui contient un grand excès d'oxigène à l'oxidation de l'hydrogène de l'ammoniaque en eau, se décompose sans détoner, et, à ce que l'on semble faire entendre, sans même fulminer, et l'azotane iodique produirait une aussi horrible détonation ! Cependant ici, comme avec cet azotane, il se gazifie de l'azote et il se vaporise de l'iodine ; et en outre de l'eau est vaporisée et de l'oxigène est gazifié, lesquels deux derniers corps sont les véritables détonans et les seuls détonans connus. Je sais, pour en avoir le premier fait l'expérience, que les sels suroxigénés muriatiques mêlés intimément avec un combustible et tel qu'est mêlé l'euiodate d'ammoniaque avec l'hydrogène de son alcali, lorsqu'on les échauffe brusquement, ne font que brûler avec fulmination, et la poudre à canon fait-elle autre chose lorsqu'on la projète sur le feu ? L'euiodate d'ammoniaque doit en se décomposant par la compression, par l'échauffement ou par le contact partiel d'un combustible énergique, produire plutôt du gaz acide iodique que de l'eau et de l'iodine, à moins que ce gaz ne fût de nouveau oxigéné par son contact avec le suroxigène au moment où il se dégage. On s'étone que sur un corps aussi intéressant que l'euiodate d'am-

SCD Lyon 1

moniaque on n'ait pas fait d'autre essai que de le projeter sur un corps chaud et sans même recueillir les produits de sa décomposition ; car ce n'est que par une conclusion d'analogie que l'eau et l'azote en ont été donnés comme les produits. On n'avait cependant aucun danger à courir s'il est vrai que le sel n'est pas même fulminant.

L'iodate oxigéné d'ammoniaque est aussi cité comme n'étant point susceptible de détonation ; cependant, lorsqu'il se décompose, il livre à l'expansion les mêmes corps que le prétendu azotane et en outre du gaz acide iodique, qui est bien aussi et plus élastique que l'iodine vaporisée, ou de l'iodine et de l'eau. Ce sel, dont l'analogue muriatique n'a point d'existence insurcombinée, prêtera beau jeu pour soutenir la nature oxigénée de l'iodine, et, par une conclusion dérivée de la chlorine, il obligera, ou d'admettre que l'ammoniaque est un oxide de métal, ou que les comburans acidifiables sont des acides secs oxigénés, car les muriates, et sans doute aussi les fluates secs, comme les oxides non solubles prendront près de l'iodate sec de ce corps la place de l'oxigène d'oxigénation.

L'euchlorate d'ammoniaque étant traité par un métallo-fluore à métal faible, mis en rapport suffisant, céderait ses deux oxigènes et formerait de l'iodate sec vice-hydraté par du fluate sec à métal différent. On a vu le muriate et le fluate d'ammoniaque se vice-hydrater par du carbonate ou du borate non secs du même alcali ; ici, et dans les composés alembrothiques, le même sel sec est vice-hydraté par un autre sel sec. Dans les composés de M. J. Davy et de MM. Gay-Lussac et Thénard deux sels à base d'ammoniaque sont réunis ;

SCD Lyon 1

cela n'est pas de nécessité, car si l'on saturait le gaz acide par un autre oxide plus faible que l'ammoniaque, mais néanmoins de métal oxigène, pour le gaz à acide muriatique et mis dans le rapport de l'acide borique, il en résulterait du muriate ou du fluate d'ammoniaque sec, vice-hydraté par le carbonate ou le borate de cet oxide. Rien ne pourrait empêcher que ce composé fût produit ; car rien ne peut faire que les sels ammoniacaux à acides d'acidifians subsistent sans hydratation ; il serait néanmoins possible que les oxides seuls, sans les acides carbonique ou borique, vice-hydratassent ces sels. Les oxides plus forts que l'ammoniaque décomposeraient l'acide double, formant du muriate ou du fluate, et laissant l'acide carbonique ou l'acide borique se séparer avec l'ammoniaque. Avec les thermoxides, l'oxigène passerait à la chlorine et l'acide carbonique à l'ammoniaque, ou cet alcali serait décomposé pour hydrogéner la chlorine si toutefois le métal réduit ne préférait de s'engager avec ce corps ; cet engagement pourrait être contracté immédiatement ou avant que les élémens du double acide ne fussent séparés, à cause de la supériorité d'attraction de l'ammoniaque sur celle d'un pareil oxide pour l'acide muriatique ; sur l'acide borico-fluorique, un thermoxide ne pourrait produire le même effet, l'acide fluorique sec n'étant aucunement susceptible d'oxigénation et il ne pourrait en naître que du carbonato-fluate d'ammoniaque et du thermoxide ajouté.

Le muriate ordinaire d'ammoniaque, qui est assimilable au carbonate de cet alcali, ayant une composition et la qualité indéshydratable comme si son acide provenait d'un combustible acidifiable, pourrait près de son semblable sec ou près du fluate sec de son

SCD Lyon 1

alcali, prendre la place du carbonate ou du borate du même corps. Ce serait un muriate ou un fluate d'ammoniaque secs, vice-hydratés par un muriate humide du même alcali. L'iodine fera d'amples enlèvemens à tous ces corps ainsi qu'aux muriates secs, mettant, avec ces derniers, de la chlorine en liberté pourvu qu'on complète celle-ci du caloriqne qui fait la différence de son oxigène à celui de l'iodine.

Les essais que l'on fera pour unir l'acide iodique sec à de l'acide borique, et l'iodine au gaz oxide de carbone, donneront des produits intéressans. Ces combinaisons pourront réussir avec d'autres corps acidifiables, à cause de la plus grande condensation de l'oxigène et de la plus grande énergie de l'acide. Le gaz nitreux et le gaz acide sulfureux pourront lui être unis en suivant certains procédés, et quoique inactive sur le carbone, l'iodine pourrait réagir sur le bore qu'elle pourrait engager en oxidation ou en sous-acidification, ce qui nous fournirait l'oxide et l'acide en *eux* de ce combustible.

On ne décrit non plus pas la forme de l'euiodate d'ammoniaque, ni la manière de se le procurer. On dit seulement qu'il peut être obtenu directement ; mais à sec, l'iodine forme avec l'ammoniaque, en saturation, de l'iodate oxigéné, et en sursaturation, le même sel alcalinulé ou du sous-iodate oxigéné ; et, avec l'eau, on suppose qu'il se produit de l'iodure d'azote ou composé détonant et de l'iodate simple.

Les euiodates d'alcali précipitent le nitrate d'argent en euiodate blanc insoluble de ce métal, que l'on suppose être immédiatement soluble par l'ammoniaque ; cela est peu croyable, l'iodate d'ammoniaque vice-hy-

SCD Lyon 1

draté et dissout par l'oxigène, n'ayant aucun besoin d'être vice-hydraté et encore moins d'être dissout par l'oxide d'argent ; et si l'on prétend que l'euiodate d'argent n'est pas décomposé, alors il ne serait pas admissible que ce sel permette à l'ammoniaque de lui adhérer conjointement avec de l'oxigène de solution ; car au premier contact la décomposition devrait avoir lieu. L'euiodate dammoniaque serait comme l'euchlorate du même alcali un sel extrêmement détonant.

La décomposition, au feu, des euiodates de soude, de baryte et de strontiane, en leur oxigène de suroxigénation et ensuite en leur iodine désoxigénée, assimile beaucoup l'iodine à l'acide carbonique sous le rapport de la faiblesse de ses affinités, et la place même au-dessous de celle de cet acide, car la magnésie et la chaux sont seules décarbonatées au complet par le feu, et la dernière de ces terres prend de l'eau en échange de l'acide carbonique. L'alcali et les deux terres sont-ils secs après cette décomposition ? Je pense qu'une chaleur brusque et d'intense ignition réduirait les euiodates nommés dans leurs deux oxigènes et qu'il resterait de l'iodate simple sec. Est-on aussi très-sûr qu'au lieu d'alcali ou de terres il ne reste pas du sous-iodate oxigéné ? Comment, après un fait qui constate si clairement l'affinité insignifiante de l'iodine avec les oxides, n'a-t-on pas repris l'avancé que ce corps décompose dans leur oxigène tous les oxides connus ? Ce ne serait pas plus violent de dire que l'acide carbonique décompose dans leurs acides tous les sels connus.

Le gaz acide iodique se condense-t-il avec la plus faible portion d'eau dont il reçoit le contact, comme le font les gaz ammoniacal et acide muriatique ? Rougit-il

SCD Lyon 1

la couleur végétale bleue sèche? imprimerait-il un goût acide sur la langue si celle-ci était sèche ?

Le gaz acide iodique et non le même acide liquide ou hydraté au complet échange à froid son eau avec l'hydrogène des métaux faibles et jusques avec celui du mercure ; car quoique l'eau tienne plus fortement à ce gaz qu'à l'acide liquide, il y a moins de calorique à restituer à l'acide sec lorsqu'il n'est à séparer que de cette première eau que lorsqu'il doit l'être en même temps de celle qu'il peut recevoir par addition. L'oxidation du mercure est favorisée par le calorique que l'oxide de ce métal déplace d'avec l'acide sec en s'y combinant en iodate sec insoluble ; sans cela un métal thermoxigène ne saurait, pour son oxidation, s'accomoder d'eau ; et si l'acide sec déplaçait le calorique d'avec l'eau au lieu que l'eau le déplace d'avec cet acide, c'est-à-dire, que l'acide fût plus hydrogéné que l'eau, alors il y aurait encore bien plus de métaux qui ne pourraient être oxidés par l'acide iodique liquide ; mais le calorique provient de l'acide sec et il est déplacé par l'eau aussi long-temps que le gaz acide iodique continue de s'échauffer avec ce liquide.

J'ai le premier fait voir que le gaz acide muriatique oxide directement les métaux forts avec lesquels on l'échauffe plus ou moins suivant leur intensité et inversement de cette qualité ; et j'ai en même temps constaté, ce qui était mon but, que l'acide ne perdait par-là rien de sa capacité. C'était établir que l'oxigène provenait d'un corps étranger uni à l'acide et non de l'acide lui-même qui n'aurait dans ce dernier cas pas manqué de perdre de sa capacité de saturation ; on croyait cependant alors que l'oxidation par l'acide muriatique

SCD Lyon 1

ne pouvait avoir lieu que par de l'eau ajoutée. M. Murray a eu la politesse d'observer que par ces expériences j'ai préludé à ce que depuis on a découvert à l'égard de la vraie nature de l'acide muriatique ; et, en effet, c'était dire : le gaz muriatique possède de lui-même les moyens, oxidation qu'on ne le suppose acquérir que par de l'oxigène ou par de l'eau dont il se surcombine et qu'on n'attribue qu'à des acides susceptibles de sous-acidification. Or, le gaz acide muriatique n'est, ni en partie décomposé, ni sous-acidifié ; donc il doit contenir de l'eau qui opère l'oxidation et qui ne peut provenir que de l'oxigène dont on suppose qu'il se surcombine et qui serait hydrogéné en eau, mais qui dans le fait lui est d'avance combiné. Cette seule notion comportait toutes les conséquences que depuis on a tirées de travaux beaucoup plus étendus. M. Bucholz a fait la même preuve à l'occasion des nouveaux métaux qu'on prétendait être des alcalis hydrogénés. Le gaz acide muriatique est davantage déplacé par l'eau, dans le calorique de son acide sec que l'est le gaz acide iodique en raison de plus d'oxigène qui lui est enjoint. C'est pourquoi, à température égale, il n'oxide pas les mêmes métaux qu'oxide le gaz acide iodique. Il est cependant vrai que le gaz acide iodique oxide les métaux réductibles *per se* que le gaz acide muriatique ne saurait oxider à cause de leur réductibilité au degré de chaleur auquel cette opération devrait avoir lieu.

Les métaux se combinent plus facilement avec l'oxigène du gaz acide iodique en raison de ce qu'ils ont moins d'hydrogène à en déplacer. Cette proposition ne peut être vraie puisque cet hydrogène est oxidé en eau. L'acide sec brûle-t-il donc les métaux en même temps que son oxigène, et les iodates insolubles colorés sont-ils

SCD Lyon 1

des métallo-iodes unis à des iodates secs ? On trouvera quelque chose de curieux en recherchant le rapport dans lequel les élémens de ces corps sont unis.

L'acide iodique hydro-oxigéné apprendra à l'égard de ce qui précède beaucoup de choses par son action sur les corps réduits. Il est possible que sa partie hydratée dépose son eau pour s'engager à sec avec la seconde portion d'un métal thermoxigène, et peut-être même d'un métal oxigène faible dont la première portion aura été oxidée et engagée en iodate sec, par sa partie oxigénée. La capacité des alcalis est plus forte pour cet acide composé que pour l'iodine ou pour le gaz acide iodique séparément; ce qui prouve la susceptibilité des iodates à oxides solubles de prendre de l'iodine en combinaison : cette combinaison doit former un sur-sel.

L'eau déplace long-temps et fortement du calorique d'avec l'acide iodique, et l'acide suit ce liquide dans sa volatilisation avant de se concentrer jusqu'à l'état de gaz.

On ne conçoit trop rien, je ne peux m'empêcher de le répéter, à l'action du mercure sur le gaz acide iodique, que l'on paraît n'oser recueillir sur le mercure de crainte qu'il ne soit décomposé. Cette action ressemble trop à celle de la vapeur sulfurique sur le même métal et sur l'argent, et de la vapeur nitrique sur l'or, pour qu'on ne doive pas soupçonner quelque analogie de composition entre ces corps. L'iodine ne sera pas plus étroitement unie à l'hydrogène dans son gaz acide que l'oxigène dans les deux vapeurs n'est uni à l'acide sulfureux et au gaz nitreux; c'est-à-dire, pas avec un assez fort déplacement dans son calorique pour faire une parfaite

SCD Lyon 1

combinaison ; cela prouverait que cet acide, lorsqu'on l'obtient du phosphorane iodique, ne provient pas de la décomposition de l'eau, mais de l'hydrogène déplacé par ce liquide d'avec le phosphore, lequel hydrogène se retire conjointement avec l'iodine ; car bien certainement que si l'hydrogène devait au phosphore enlever l'iodine, ce ne serait qu'en s'y combinant très-étroitement qu'il pourrait produire cet effet. L'iodine pourrait d'après cela être enlevée à l'hydrogène comme l'oxigène l'est à l'acide sulfureux et au gaz nitreux dans les vapeurs acides de ces corps ; et s'il existait un comburant plus énergique que l'iodine, il enleverait l'hydrogène à celle-ci ; et l'oxigène mêlé au gaz acide iodique devra par la lumière directe ou répandue précipiter l'iodine en lui enlevant son hydrogène pour le convertir en eau ; et les sous-oxides doivent décomposer le gaz acide iodique sous la mise en dégagement de son hydrogène et avec fixation de son vice-oxigène ou acide oxigéné. On a vu qu'à l'aide de la chaleur ou avec le concours de la lumière directe du soleil, le sous-borate de soude soustrait l'acide sulfureux à l'oxigène de la vapeur sulfurique, ce principe se gazifiant ; les corps qui décomposeraient le gaz acide iodique par l'enlèvement de son hydrogène exerceraient une semblable action, avec la différence que dans l'un cas l'hydrogène serait enlevé conjointement avec l'acide sec, l'oxigène se libérant seul, et que dans l'autre cas cet enlèvement aurait lieu sur l'hydrogène seul, l'oxigène devenant libre conjointement avec l'acide sec. L'oxigène est dans les deux cas délié, et l'hydrogène ou le corps contenant ce principe est engagé ; les effets sont les mêmes mais par des principes différens de l'eau. L'enlèvement de l'iodine est plus aisé que le déplacement de l'oxigène, par le motif très-naturel que le premier effet procure

SCD Lyon 1

une séparation de calorique et que le second exige une addition de cet agent.

L'acide iodique, comme les acides sulfurique et nitrique, n'existe donc tout formé que dans son état liquide, et cet état, il ne l'acquiert que par une addition d'eau. L'eau en vertu de son hydrogène déplace ici du calorique non-seulement d'avec l'acide sec, mais encore d'avec l'oxigène, tandis qu'avec l'acide sulfureux et avec le gaz nitreux elle éprouve elle-même, ainsi que l'oxigène, ce déplacement de la part de l'hydrogène de ces corps.

L'acide iodique une fois formée ne peut plus se changer, par un moyen quelconque, en gaz acide iodique, et il ne doit pas plus pouvoir être dégagé des iodates sous cette forme, parce que les bases salifiables condensent aussi bien l'oxigène de sa vapeur que le fait l'eau; mais de l'acide très-concentré pourrait absorber cette vapeur comme les acides concentrés sulfurique et nitrique absorbent les vapeurs de leurs noms, sans la décomposer, et alors la vapeur iodique, prenant un peu d'eau en remplacement d'un peu de calorique qu'elle dépose, pourrait par son expulsion à l'aide de la chaleur, prendre, comme le fait la vapeur sulfurique, l'état cristallin. On conçoit une impregnation assez saturée de l'acide sulfurique par de la vapeur sulfurique, qu'on procurerait à l'aide de la compression, pour que l'acide entier soit concrété, et ce cas peut également exister pour l'acide iodique impregné de sa vapeur. L'acide nitrique se vaporise ainsi en entier, ce qui, pour cet acide, est l'équivalent de se concréter.

L'acide sulfurique ne redevient également plus fumant après qu'il a cessé de fumer; et l'acide nitrique

SCD Lyon 1

une fois incolore ne peut plus, sans intermède, se transformer en vapeur nitrique.

La fumaison de la vapeur iodique par le contact de l'air provient donc de la même cause que celle de la vapeur sulfurique ; et le gaz acide muriatique qui fume également avec l'air pourrait bien, comme les autres acides qui ont cette propriété, être plus ou moins de la vapeur muriatique. Ce gaz obtenu par l'action lente de l'hydrogène sur la chlorine pourrait sur-tout être dans ce cas ; et la variation de la couleur de ce gaz pourrait bien en dénoter une dans l'union entre ses principes ; au reste, ceci est à examiner.

La vapeur qu'un gaz acide répand dans l'air ne provient pas de l'eau de ce fluide qui se condense, mais du gaz qui est condensé par l'eau.

En considération de la faible cohérence entre l'iodine et l'hydrogène dans la vapeur iodique, l'on peut admettre que la chlorine enlève l'hydrogène à cette vapeur, et fait précipiter l'iodine, tandis que sur l'acide liquide il ne peut agir qu'en échangeant son eau avec de l'oxigène. L'acide muriatique ne peut reprendre l'oxigène de l'iodine en échange de son eau, du moins sans le secours de la chaleur, et l'acide iodique sec ne doit pas préférer l'oxigène à l'eau, ce qui confirme davantage que la vapeur iodique est décomposée par la chlorine à l'aide de sa déshydrogénation.

L'acide iodique liquide concentré laisse saturer en eau une partie de son hydrogène et forme de l'acide plus faible, mais impregné d'iodine qui le colore obscurement. L'acide sulfurique fumant a éprouvé des colorations semblables dans les expériences de Fourcroy.

SCD Lyon 1

Lorsque l'acide iodique est formé par le phosphore dans un rapport qui laisse de l'iodine en excès, la vapeur iodique produit se surcharge de ce corps avant que l'eau ait pu entièrement la condenser, et la liqueur qu'on obtient a beaucoup de couleur.

On ne dit plus, comme dans le principe, que l'eau qui a absorbé de la vapeur iodique est colorée en rouge.

Nous avons déjà vu que l'iodine, agissant comme de l'oxigène, forme avec le soufre une sorte de vapeur iodico-sulfureuse concrète.

La chlorine et l'iodine agissent tellement comme oxigène, qu'à sec ils ne peuvent acidifier le soufre qu'en *eux*; avec un peu d'eau ils ne l'acidifient, il est vrai, pas en *ique*, parce qu'il n'y a plus d'adhérence entre l'acide muriatique sec et l'acide sulfurique sur-hydraté. Il faut alors que l'un acide puisse entièrement s'hydrater en remplacement de son oxigénation, et que l'autre puisse se surhydrater; dans cette action, si la quantité d'eau est à-peu-près juste, tout l'acide muriatique se gazifie.

Le soufre iodiné éprouvera probablement une réaction de la part de la vapeur iodique comme le soufre chloriné en éprouve une de la part de la vapeur sulfurique; il se forme du sel bleu de Bucholz.

Ainsi, la chlorine et l'iodine se comportent comme oxigène en vertu de leur oxigène, et en qualité de ce principe déjà uni à un acide sec. L'iodine se comporte avec le soufre comme l'oxigène se comporte avec l'acide sulfureux: il ne subit pas toute sa condensation en raison

SCD Lyon 1

de l'hydrogène auquel il se joint, à cause que le produit ne peut se maintenir insurcomposé.

On saisit de plus en plus, par un fin examen, des points de rapprochement entre les propriétés des acides à combustibles et des ceux à comburans ; mais aussi ce même examen et l'expérience ont fait découvrir des différences qui les éloignent ; et personne n'avait jusqu'ici pensé que l'acide fluorique pût appartenir à un radical qui n'est ni combustible avec production d'un acide hydraté, ni comburant vis-à-vis d'un corps quelconque, mais à un combustible par métal, et qui au lieu d'être acidifiable est salifiable et seulement susceptible d'acidification en vertu du remplacement, à l'aide de l'eau, de ses métaux réduits ou oxidés. J'entends par radical d'un acide l'état le plus simple, constituable hors de combinaison, d'un tel corps, et qui est susceptible d'être acidifié : acide sec avec hydrogène, acide sec avec oxigène et acide sec avec métaux; voilà les trois radicaux dans l'état le moins surcombiné qu'on puisse les obtenir.

La plus grande preuve que l'acide fluorique ne soufre pas d'être oxigéné, c'est que l'euchlorine ne décompose pas les fluates secs à base d'alcali ; et sans doute que l'euiodine n'aurait pas plus d'efficacité pour cette décomposition. La pile agissant sur son hydrate et le potassion conjointement avec l'eau agissant sur ses sels ont également prouvé qu'il ne peut être hydrogéné.

On a dit que l'acide iodique liquide adhère trop fortement à l'eau pour pouvoir réagir sur le mercure par l'oxidation : il est seulement à l'aide de l'eau trop in-

SCD Lyon 1

timement uni dans ses élémens pour opérer cette oxidation, tout comme l'est l'acide sulfurique dans son état liquide, tandis que dans son état de vapeur il oxide des métaux beaucoup moins énergiques que le mercure. Cette différence d'action de l'acide iodique, suivant sa forme, établit seule la nature de son gaz.

L'acide sulfurique fumant admet l'acide sulfureux à adhérer à sa vapeur condensée ; l'acide iodique soufre la même adhérence de la part de l'iodine. Cet acide fumant ne permettrait-il pas à l'hydrogène de lui adhérer ?

L'acide sulfurique fumant dissout le soufre et forme avec lui des sels : l'acide iodique de cette qualité doit, d'après cela, dissoudre l'iodine en plus grande quantité que le fait le même acide ordinaire ; car l'iodine est à sa vapeur acide ce que le soufre et l'azote sont aux vapeurs sulfurique et nitrique, hors la circonstance que le radical du premier acide sort de combinaison entièrement réduit dans son oxigène, tandis que les radicaux des deux autres acides ne se réduisent qu'à moitié.

Il ne serait pas étonant que la vapeur iodique fût décomposée dans son hydrogène par les oxides métalliques, par l'alcohol, par l'éther et par d'autres corps.

L'acide iodique formé directement d'iodine vaporisée et de gaz hydrogène n'est pas de l'acide en *ique* ou complet, mais du véritable *acide iodeux*, par défaut d'acidifiant lequel est ici l'hydrogène. Il faudrait examiner si c'est de la moitié juste de l'hydrogène que l'iodine se sous-combine. Un bon mélange de chlorine avec une demi-proportion d'hydrogène que l'on refoulerait ou qu'on exposerait à un jour très-clair donnerait peut-être de même de la chlorine acidifiée en *eux*. Cet état

pour les acides à comburans consiste en un défaut d'hydrogène comme pour les acides à combustibles, dans un défaut d'oxigène ; et pour l'acide à salifiant, en ce dernier défaut, d'où résulte un sel à oxidule si le combustible est d'avance constitué en proportion pour un tel corps. En considérant le combustible quelconque qui s'engage en acide, comme le radical acidifiable de ces sortes de corps, alors les acides en *eux* des comburans devraient être sur-hydrogénés en place d'être sous-hydrogénés ; mais cela n'est pas et ne peut pas être ; d'où l'on doit conclure que l'oxigène ou l'hydrogène sont indifféremment les acidifians dans la production des acides, que ces principes ne font que transformer en eau l'adjoint quelconque à un acide sec dont cette eau développe l'existence par des caractères que nous sommes habitués de prendre pour ceux de l'acidité malgré que dans le fait ils n'appartiennent qu'aux acides hydratés. L'acidité en *eux* est un développement incomplet de la qualité acide, lequel ne peut avoir lieu que par le sous-rapport du principe adjoint, oxigéné, si l'acide est hydrogéné, et hydrogéné, s'il est oxigéné ; et dans l'un cas il se forme un suroxide d'hydrogène, et dans l'autre cas un sous-oxide du même principe, et dans les deux cas l'acide primitif sec n'est qu'incomplètement développé faute de l'être par de l'oxide complet d'hydrogène ou par de l'eau.

Comme la plupart des iodates oxigénés se décomposent au feu en iodine et en oxide, sans doute avec un résidu d'iodate désoxigéné en sec, ce qui est dû à la condensation de l'oxigène qui n'est pas gazifié au degré de chaleur où l'acide sec est déplacé d'avec l'oxide, l'acide iodique reste avec ses bases au plus haut degré de chaleur. Il faudrait, en effet, pour qu'il se décom-

SCD Lyon 1

posât que l'hydrogène pût rester avec l'oxide, car aucune espèce de calorique n'a de l'action sur ce principe; mais cette décomposition encore ne pourrait avoir lieu, car les iodates sont constitués à sec et ne contiennent, par conséquent, pas plus d'hydrogène que d'oxigène, et s'ils devaient se décomposer ce serait avec réduction du métal et régénération de l'acide iodique sec en iodine, par l'oxigène de l'oxide de ce corps; si l'acide restait hydraté il suivrait à une forte chaleur son eau laquelle lui permet de subsister, comme celui qui reste oxigéné suit, dans le même cas, son oxigène, lequel également lui donne l'existence; il est probable que les iodates à oxides de moyenne énergie, sur lesquels on dirigerait de la vapeur d'eau pendant qu'ils sont échauffés au sous-rouge, se décomposeraient en vapeur iodique et en oxide, de la même manière que cela a lieu pour certains muriates; et si la vapeur était remplacée par de l'oxigène, ce serait de l'iodine qui se séparerait, l'oxide restant libre; et si ce remplacement avait lieu par de l'hydrogène, l'oxide étant faible, il se régénérerait de la vapeur iodique formée de l'oxigène de l'oxide et de l'hydrogène de la réaction, et le métal serait réduit. Le muriate d'ammoniaque, dans lequel l'acide retient son eau d'hydratation, serait décomposé par le feu sans l'égale volatilité de son acide et de son alcali à laquelle lui-même participe; j'ignore quel est, sous ce rapport, le caractère de l'iodate d'ammoniaque, mais l'on peut prédire que si ce sel n'est pas volatil, sa décomposition en vapeur iodique et en élémens de l'ammoniaque ne manquera pas de s'effectuer par le feu.

Les muriates oxigénés, qui ne sont presque pas subsistans, tiennent trop faiblement à leur oxigène pour que l'acide sec ait le temps d'être déplacé d'avec l'oxide avant

SCD Lyon 1

de devoir le suivre, et l'oxigène une fois séparé, aucun degré de chaleur ne peut plus déplacer l'acide, qui ne peut subsister sans lui.

C'est ainsi que dans le traitement au feu, des sulfates à oxides d'anciens métaux, l'acide sec, qui est déplacé plus vite d'avec l'oxide que d'avec l'eau, suit cette dernière dans sa vaporisation; ce mode de faire nous donne l'acide sulfurique et bien celui fumant par le calorique pour sa sous-gazification, que l'oxigène a occasion de prendre avant de se séparer; mais ce n'est qu'à une partie de l'acide que cela arrive, sans quoi tout passerait cristallisé ou gazeux.

Ce n'est que sur l'oxide de fer (en citant ce métal je cite tous les autres) et non sur l'oxidule de ce métal que l'eau a cette supériorité d'attraction avec l'acide sulfurique sec; car le sulfate à oxidule exige d'être formé à oxide pour céder, au feu, son acide. Cette eau, que l'acide sulfurique suit, est celle de surhydratation et se trouve seulement en petite quantité dans la vapeur sulfurique.

Si l'acide iodique qui, à l'état isolé, tient à l'eau tout aussi intimement que l'acide sulfurique, mais seulement à celle de son hydratation propre, n'échangeait pas ce liquide contre les oxides, les iodates à métaux anciens seraient décomposés au feu comme le sont les sulfates aux mêmes métaux, non en acide fumant, à cause de son inhydratation additionnelle, mais en vapeur iodique; et c'est parce que cet acide retient plus fortement l'oxigène, à cause du calorique qui est à ajouter à ce principe pour sa gazification, qu'il n'est retenu par l'eau, que l'acide iodique sec se sépare jusques d'avec les oxides solubles avant de se désoxigéner;

SCD Lyon 1

il doit, à plus forte raison, ainsi se séparer des oxides insolubles.

On n'a pas essayé comment se comporterait à un feu modéré du muriate décidement oxigéné d'oxide soluble ou insoluble ; s'il se décomposerait dans son oxigène seul ou dans son acide en même temps ; vu la faible affinité de la chlorine avec les oxides, laquelle ne surpasse pas celle de l'acide carbonique, puisque la chlorine déplace la moitié de cet acide d'avec les carbonates neutres, le dernier effet serait le plus probable. On pourrait, en opérant sur des chlorates à oxides solubles, favoriser l'action par de la vapeur d'eau dirigée sur le sel à l'aide d'une éoliphile soufflant sans compression ; et l'on parviendrait sans doute par le même moyen à décarbonater en entier les oxides solubles, lesquels n'ont pas beaucoup plus d'affinité avec l'acide carbonique qu'avec l'eau.

Les muriates oxigénés ne peuvent bonnement être obtenus que par leur confection sèche ou par la sous-oxigénation des muriates suroxigénés, que l'on se procure en les exposant pulvérisés à la lumière directe, mais faible, du soleil ; le second oxigène seul se gazifie, et l'effet est très-prompt lorsque le sel est un peu coloré. Le sel cristallisé ne se sous-oxigène pas, ce qui prouve que sa forme cristalline dépend de sa suroxigénation.

Les euiodates seront sans doute sous-oxigénables dans les mêmes circonstances, et les iodates devenus à simple oxigénation, à l'exception de celui à oxide de potassion, pourraient ensuite être décomposés par le feu ; celui à cet oxide le sera sans doute aussi par l'intermède de la vapeur d'eau.

SCD Lyon 1

Puisque l'iodate suroxigéné d'ammoniaque peut subsister à simple oxigénation, la lumière pourrait sous-oxigéner ce sel, et alors sa nature ne serait plus un problême ; mais il n'est pas sûr que le calorique que cette sous-oxigénation mettra en dégagement, n'aidera pas l'iodine à réagir sur l'hydrogène de l'ammoniaque, ce qui donnerait alors de l'azote et du gaz acide iodique.

Je sais qu'on n'admet pas généralement la sous-oxigénation des euchlorates ; cependant, j'ai appris par l'expérience que ce sel, mis en poudre, qui dans un bocal de verre reste quelque temps exposé à la clarté du jour, devient beaucoup moins détonant.

Les suroxides, comme l'air, comme l'oxigène comprimé, éclairé ou échauffé, avec la vapeur iodique, comme les sels oxigénés et suroxigénés, etc., doivent partiellement déshydrater et oxigéner l'acide iodique liquide ; c'est aussi ce qu'ils font. La vapeur iodique ou ce qu'on appelle acide iodique gazeux enleverait ainsi à la poudre intactile et à l'huile de Dulong le double oxigène : de l'iodine serait produite, et l'eau formée en hydratant le muriate d'ammoniaque le maintiendrait dans sa composition et permettrait à l'iodate de se désoxigéner en entier. Ce serait encore une analyse ostensible et irréprochable de ces corps dont tant de mystère n'a enveloppé jusqu'ici la composition que parce qu'on ne l'a pas autrement voulu.

On ne trouve nulle part des éclaircissemens sur ce que devient un iodate hydraté ou obtenu de l'acide avec un oxide, que l'on rend sec par l'évaporation : si le résidu reste blanc ou s'il prend de la couleur.

J'ai dit que l'acide iodique qui par l'acide sulfuri-

SCD Lyon 1

que concentré est séparé de ses bases alcalines, sous forme d'iodine, paraît en partie se récomposer en acide iodique par la cession de son oxigène à l'acide sulfureux, lequel se régénère en acide sulfurique. C'est de-là que provient l'acide hydro-oxigéné qui se trouve parmi les produits. Je le répète, ce n'est qu'en oxigénant l'acide iodique sec que les acides parviennent à séparer cet acide d'avec les oxides, et la concentration, tant de la lessive du sel que de l'acide sulfurique, paraît être une condition indispensable pour cette opération. L'enlèvement de l'eau, l'oxigénation de l'acide sec et la précipitation de l'iodine doivent être des effets simultanés.

J'ajouterai ici à l'égard de la supposée précipitation de l'euiodine d'avec les bases salifiables, par l'acide sulfurique, qu'il est difficile de distinguer cet effet à cause que l'euiodate de baryte est sous forme de poudre blanche comme l'est le sulfate de cette terre, et j'observerai qu'on pouvait séparer l'acide sulfurique d'avec l'euiodine en traitant le mélange par de l'euiodate de baryte ; il ne serait à la fin resté que de l'euiodine pure, tout l'acide étant précipité sous forme de sulfate de baryte ; mais cette tentative aurait seulement détruit l'illusion.

Je ne sais si l'acide nitreux pourrait tout-à-fait se comporter comme l'acide sulfurique avec les iodates d'alcali, cet acide une fois désoxigéné en gaz nitreux ne devant plus facilement se composer en acide nitrique pour la régénération d'une partie de l'iodine en acide iodique ; mais ce que l'on nomme acide nitreux est proprement de l'acide nitrique formé en sel par du gaz nitreux ; ce qui le prouve, c'est qu'à son point de saturation ce sel perd ses réactions acides, et

SCD Lyon 1

que dans beaucoup de circonstances où il ne peut s'ajouter que peu de calorique, cet acide se résout en ses élémens, et que l'acide muriatique en déplace le gaz nitreux pour s'oxigéner aux frais de l'acide nitrique, lequel il convertit en même temps en ce gaz; deux effets qui ne pourraient avoir lieu, faute de calorique pour la surcombinaison en *ique* d'une partie de l'oxigène, si l'acide était vraiment en *eux*. J'ai déjà fait connaître cette nature de l'acide nitreux, comme on a pu le voir par un des premiers cahiers du *Journal des Mines*.

On n'a pas essayé de mettre en rapport l'iodine avec le gaz nitreux, ni l'acide iodique avec l'acide nitrique, ni enfin les nitrates avec le premier de ces acides, dans la vue d'obtenir de l'acide nitroso-iodique ou eau régale par le nouvel acide oxigéné; il devra se précipiter de l'iodine, et l'on est surpris que dans la réaction de l'acide nitrique sur les iodates on n'ait, ni cherché, ni remarqué la formation de cette eau.

L'acide nitrique est surproportionné d'oxigène pour l'oxigénation de l'acide muriatique qui se compose avec son gaz nitreux en eau régale; c'est pourquoi il se forme une portion de chlorine qui ne prend point de part à cette composition; et la même chose existera, et par un motif plus puissant, pour l'iodine, qui a besoin de bien moins d'oxigène que la chlorine: cette circonstance, comme toutes celles qui se remarquent dans l'union entre les combustibles acidifiables et les comburans acidifiables, prouvent que dans ces corps unis c'est entre les deux acides secs et non entre l'oxigène et l'hydrogène que l'engagement s'établit.

On dit que les hydro-iodates ou hydriodates,

SCD Lyon 1

ainsi qu'on les appelle, sont solubles dans l'eau, et que les iodates y sont insolubles; mais la nomenclature ne semblerait-elle pas indiquer que ces deux sels ne sont différens que par l'eau, et que l'addition de ce liquide doit parfaitement les assimiler? J'ai déjà dit que le peu de solubilité des euiodates dépend de ce que ces sels étant dissouts par l'oxigène n'ont plus besoin de l'être par l'eau, et que leur solution dans ce liquide ne pourrait jamais être qu'une interposition.

On ne dit pas si c'est tout purement et simplement que l'iodine s'engage avec les hydro-iodates de potasse et autres, j'entends par surcombinaison de sa substance indécomposée, ou si c'est l'oxigène seul qui se surengage, l'acide sec passant en simple en s'adjoignant de l'eau, et de l'iodate oxigéné étant produit.

Je ne sais pourquoi on voudrait regarder comme acides les comburans oxigénés ou les acides muriatique et iodique suroxigénés; est-ce parce que l'oxigène y développe les caractères de l'acidité? Mais l'hydrogène fait la même chose sur le soufre; il est vrai qu'on propose aussi d'admettre au nombre des acides le gaz hydrogène sulfuré; mais que par de l'oxigène j'enlève à ce gaz l'hydrogène prétendument acidifiant, et j'aurai encore du soufre et de l'eau; et que par de l'hydrogène j'enlève à la chlorine ou à l'iodine oxigénés l'oxigène prétendument d'acidification, et j'aurai le même liquide et de la chlorine ou de l'iodine. Il faudrait alors également dire que les sels moyens qu'une double oxidinulation rend acides sont aussi des acides, parce que de l'oxide de solution, en enlevant l'oxide de vice-hydratation, développe le caractère de l'acidité qui s'y trouvait éteint. La même chose aurait lieu pour les sels

SCD Lyon 1

neutres si le caractère de l'alcalinité non-engagée ne devait toujours couvrir celui de l'acidité ; et réciproquement, le caractère de l'acidité couvre toujours celui de l'alcalinité libre, ce qui fait que les sels sur-alcalins ne sont jamais acidules, et ceux sur-acidules jamais alcalins ; les sels moyens suracidules ne peuvent par aucun caractère physique manifester leur oxidulité ; et purent-ils la manifester, qu'elle serait encore éteinte par le caractère de l'acidité.

Il faudrait, d'après de telles vues de nomenclature, que les hydrothionates fussent des sulfates, comme les euchlorates et les euiodates sont des muriates et des iodates. Il est vrai que les premiers sels, après la déposition de leur hydrogène d'acidification supposée, sont, dans ce sens, des sulfures, et que les seconds, après la déposition de leur oxigène de prétendue acidification, sont supposés des iodures et des chlorures ou mururés ; mais la désoxigénation réduit les uns de ces corps en chlorure ou mururé à métaux réduits, et les autres, un excepté, en oxigène, en iodine et en oxides. Cette désoxigénation par les métaux donnerait des iodates secs qui seraient des iodures à métaux réduits. Les sulfures et les phosphures à métaux oxidés ne se laissent point constituer à métaux réduits, et les nouveaux sulfates ne sont point déshydrogénés par le feu en sulfures à oxides. Cependant, les sels secs à comburans acidifiables, en n'envisageant que leurs élémens, sont les mêmes composés que ceux à combustibles acidifiables et à métaux réduits, avec la différence que les uns sont avec de l'oxigène ce que les autres sont avec de l'hydrogène, et que le produit de la combinaison est différent à raison de la différence totale du principe qui est sujet à varier. Ce sont les uns et les autres des acides

SCD Lyon 1

secs et du métal, et les uns en outre de l'hydrogène et les autres de l'oxigène. Dans les composés à hydrogène, si le métal n'est point réductible au feu, l'acide sec le brûle, et l'hydrogène est surcombiné; ce corps est-il au contraire réductible, l'hydrogène reste brûlé par l'acide sec et le métal est surcombiné; dans les composés à oxigène, comme ce principe libre exerce sur les corps réduits une plus forte affinité que son pareil engagé, c'est toujours lui qui est uni au métal, et l'acide sec est surcombiné. Si avec de telles différences on peut faire les mêmes corps, ou qu'on puisse regarder comme identiques des corps aussi opposés en nature, et les seuls opposés, alors on ne doit plus hésiter d'admettre la réforme proposée. Le phosphore est un acide sec hydrogéné, la chlorine un pareil acide oxigéné; en unissant ces deux corps dans le plus grand rapport du dernier, on aura deux acides secs et de l'eau, ou de l'acide phosphorique ordinaire et de l'acide muriatique sec; enlevez ce dernier acide par de l'oxide, supposons d'antimoine ou autre qui forme un muriate volatil, et poussez au feu, vous obtiendrez ce muriate, et il restera de l'acide phosphorique hydraté par l'eau de son hydrogène préexistant.

L'acide iodique oxigéné n'a pas assez d'oxigène pour acidifier le phosphore au complet, ce qui fait que l'enlèvement de cet acide sec laisse pour résidu de l'acide phosphoreux. Un acide oxigéné qui aurait le double de l'oxigène de la chlorine acidifierait au complet le carbone, lequel, à cause de ce défaut d'oxigène dans la chlorine, a besoin d'être d'avance oxidé par la moitié précise de son oxigène d'acidification, pour pouvoir, avec la chlorine, former de l'acide carbonico-muriatique; les oxides quelconques autres que l'ammoniaque

SCD Lyon 1

décomposent ce double acide en muriate sec et en gaz acide carbonique. Il n'est, d'après cela, pas sûr que l'iodine pourrait se combiner avec le gaz oxide de carbone ; mais l'iodine oxigénée pourrait l'enlever, ainsi que l'acide phosphorique, à l'acide sec muriatique, en oxigénant celui-ci et en mettant de l'oxigène en liberté.

On a déplacé, à l'aide du feu, l'oxigène d'avec le gaz sulfureux acide, et on a opéré ce même déplacement de l'iodine d'avec le soufre. Voilà déjà une différence d'intensité suivant que le corps contenant le plus d'oxigène est plus ou moins saturé de calorique, ce qui est la même chose pour la surcombinaison que l'est une plus forte surcombinaison d'hydrogène.

L'oxigène, comme le corps le plus saturé de calorique, est le plus fortement déplacé dans cet agent ; aussi n'abandonne-t-il que le gaz acide sulfureux, lequel présente l'avantage de déplacer du calorique d'avec l'oxigène qui lui reste en faveur de celui qui le quitte, et cela en vertu de l'hydrogène dont il le surcombine. L'iodine beaucoup moins saturée de calorique dans son oxigène, quitte jusqu'au soufre, moins de calorique étant à substituer à l'hydrogène de ce combustible près l'oxigène du comburant ; et le soufre, en se régénérant, en dépose encore et en déposerait beaucoup plus que l'acide sulfureux, si sur de l'acide sulfurique il venait à être immédiatement réproduit.

La chlorine, par elle-même moins déplacée que l'euiodine, dans le calorique de son oxigène, le devient davantage par le soufre, et, en vertu de ce plus fort déplacement, ce principe y adhère avec plus de pertinacité : c'est pourquoi elle ne peut en être immédiatement séparée à

SCD Lyon 1

l'aide de la restitution du calorique, quoiqu'il soit probable que sur le composé le plus saturé de chlorine cette séparation pourra avoir lieu. Il manque, dans tous ces cas, et pour une décomposition quelconque d'avoir un moyen commode d'appliquer suffisamment de calorique et un calorique convenablement tendu pour l'intensité de l'action à exercer ; car il est à remarquer que la qualité de cet agent doit marcher de front avec cette intensité.

AUTRE ADDITION.

De nouveaux renseignemens sur l'iodine établissent, ce que je n'avais présenté que comme probable, qu'une concentration de la liqueur, capable de lui faire prendre une haute température, est requise pour que l'acide iodique sec puisse reprendre de l'acide sulfurique, l'oxigène de sa seconde acidification ; ainsi, de l'oxigène et du calorique passent à-la-fois en combinaison avec l'iodic.

L'iodate sec d'argent, qui est naturellement couleur citron, prend au feu une couleur rouge. Ce sel est décomposé par le sous-hydrate de potasse liquéfié à l'aide de la chaleur, en oxide d'argent et en iodate de potasse. Il est probable qu'à une forte chaleur l'alcali enleverait l'iodine et laisserait l'argent réduit. Ici on doit admettre que l'oxigène aussi fortement condensé de la potasse passe en oxidation à l'argent pour lequel il doit être aussi fortement raréfié ; mais on dira : le feu et l'iodine qui passe en combinaison au potassion ajoutent du calorique.

L'iodate sec d'argent est facilement altéré en présence du soleil ; il faut, ou que de l'oxigène s'en sépare, et alors son altération sera permanente, ou que l'in-

SCD Lyon 1

corporation amovible de la lumière le colore ; dans le premier cas, de l'argento-iode ou combinaison de l'acide iodique sec avec l'argent métallique sera produit.

L'iodine paraît reprendre l'oxigène de la chlorine et former de la pseudo-euiodine à laquelle l'acide muriatique sec reste adhérent. Cet effet du moins existe dans la solution du composé dans l'eau, laquelle est fortement acide. La solution de la potasse occasionne dans celle de la chlorino-iodine une précipitation d'iodine, et une effervescence a lieu. Ce n'est pas de la chlorine qui se dégage, parce qu'alors l'iodine se combinerait avec la potasse, et cette combinaison se fait avec préférence sur celle de la chlorine. Ce n'est donc que de l'oxigène qui a pu se dégager, et cela acheverait de prouver que l'euiodine ne peut subsister sans combinaison : du muriate simple doit se trouver dans la liqueur.

Si l'acide muriatique ne s'était trouvé détaché d'avec son oxigène dans la combinaison de l'iodine avec la chlorine, ce composé n'aurait pas rougi les couleurs bleues végétales avant d'en opérer la destruction, mais aurait, comme l'iodine et la chlorine, ou comme ses élémens, renversé l'ordre de ces effets.

Que produirait sur le composé ci-dessus l'action d'une forte chaleur ? L'oxigène de pseudo-solution serait-il gazifié, l'acide muriatique sec restant seul avec l'iodine, ou le corps serait-il résout en ses composans ? L'oxigène ne passe sans doute en solution que lorsque son acide est repris par l'eau.

Les iodates secs d'étain, de zinc, de mercure, sont,

SCD Lyon 1

comme je l'avais pensé, volatils au feu, et, par conséquent, encore en ceci analogues aux muriates des mêmes métaux. L'iodate seul de zinc est sans couleur. L'ammoniaque décompose ces sels en iodate sec de sa substance auquel l'oxide séparé se surcombine en vice-hydratation Quelques-uns de ces sels forment avec les autres alcalis des iodates auxquels l'oxide du métal reste surcombiné.

La vapeur iodique, agissant sur le gaz ammoniacal, se transforme en sel qui est de l'iodate hydraté. L'iodine de cette vapeur ne peut à l'ammoniaque enlever de l'hydrogène, puisque déjà elle est saturée de ce principe; mais cet alcali peut déterminer l'union complète entre les élémens de la vapeur et la combiner en sel. L'acide sulfurique décompose cet iodate, mais par la circonstance que l'acide en se séparant se partage en hydrogène et en iodine, et que c'est proprement sur l'iodate oxigéné que l'acide sulfurique produit son action; ici, cet acide ne cède rien et ne se sous-acidifie point. La faible intensité de combinaison de l'ammoniaque fait que ce partage de l'acide iodique en ses élémens peut avoir lieu.

On dira peut-être : c'est contraire à ses principes que de faire dériver l'hydrogène d'un acide ou de l'eau; mais je ne considère pas le gaz iodique comme composé d'eau toute faite et seulement comme consistant dans un rapprochement des principes de l'eau, et desquels principes on peut soustraire aussi bien l'hydrogène que l'oxigène, ce qui hors la réaction électrique et les procédés de la végétation n'a encore pu être fait sur ce liquide. Les vapeurs iodique, sulfurique et nitrique, sont des espèces de thermoxides ou thermaci-

SCD Lyon 1

des des combustibles acidifiables de ces corps, avec cette différence pour la première vapeur que c'est l'hydrogène en place de l'oxigène qui se retire dans sa décomposition ; cependant, lorqu'on le décompose avec enlèvement de l'oxigène, alors la parité se rétablit.

Le sous-phophorane iodique dissout dans l'eau laisse saturer par la potasse ses trois élémens qui sont l'acide phosphorique, l'acide iodique et l'iodine ; en versant ensuite sur cette triple série de sels, de l'acide sulfurique, l'iodate oxigéné est décomposé d'emblée, le phosphate l'est également et l'iodate le serait sous production d'acide sulfureux si la liqueur était concentrée et échauffée.

Le phosphorane iodeux est résout par l'eau en acide iodique et en acide phosphoreux, et par la potasse il est formé en iodate et en phosphite.

La chaleur que l'eau excite en reprenant l'acide iodique sec à ce phosphorane suffit pour que ce liquide décompose en même temps l'acide phosphoreux en hydrogène phosphoré et en acide phosphorique, lequel dernier, conjointement avec de l'acide iodique sec, s'élève en sublimé blanc cristallisé.

Il est aussi décidé par l'expérience qu'une quantité quelconque d'eau condense une quantité correspondante de vapeur iodique ; j'en avais élevé la question.

Il est également avéré qu'à une chaleur rouge les euiodates d'alcalis fixes se désoxigènent en iodates secs ; le dégagement est paisible à cause qu'il embrasse les deux oxigènes à-la-fois ; sur un seul oxigène il se ferait avec détonation.

SCD Lyon 1

Avec l'euiodine, s'entend si ce corps peut exister, et toujours avec l'euchlorine, la séparation de l'oxigène se borne de toute nécessité au second oxigène, à cause que le premier ne peut que rentrer dans sa fonction de vice-hydratant, mais avec un euiodate ou un euchlorate, dans lesquels le second oxigène est remplacé par l'alcali, ce principe n'a plus de fonction à remplir: le second oxigène vice-hydrate d'une manière plus indépendante le premier, et les deux oxigènes auxquels, dans leur union, il ne manque qu'un peu plus de ressort dans leur calorique, se détachent ensemble à une chaleur rouge.

L'oxide sec de potassion aussi bien que celui de barytion, étant échauffé au rouge, ne reprend de l'iodine vaporisée que l'acide sec et laisse l'oxigène se porter à l'état de gaz.

L'acide muriatique sec prend près des oxides la place de l'acide iodique sec lorsque celui-ci peut, dans le même temps, se vice-hydrater par de l'oxigène; d'après cela, les iodates secs doivent décomposer la chlorino-iodine et se convertir en muriates secs, la totalité de l'acide iodique étant régénérée en iodine. Cet effet de la chlorine est produit sur les iodates secs d'argent, de mercure et de plomb comme sur ceux à oxides solubles.

Il est aussi constaté que l'acide sulfureux est en partie réacidifié au complet par l'oxigène de l'iodine que l'acide sulfurique avait produite à l'aide de sa sous-acidification, puisque, pendant le procédé, de l'hydro-iodine s'élève en vapeur. L'oxigène restitué à l'acide sulfureux est remplacé par de l'eau; et si une partie de l'acide simple, par là produit, ne s'engage pas en

SCD Lyon 1

hydro-iodine, une portion correspondante de sulfate de potasse doit nécessairement être décomposée, car l'affinité de l'acide iodique paraît surpasser celle de l'acide sulfurique, comme le prouve le mélange de sulfate de potasse et du premier acide, qui, par la concentration et la chaleur, fait reparaître l'iodine, oxigénée par l'acide sulfurique libre, dans son acide sec desengagé.

Il y a cependant un fait qui contrarie celui-ci; c'est que l'acide muriatique semble décomposer les iodates simples. La décomposition des euiodates par le même acide est plus naturelle, une partie de ce corps s'oxigénant en chlorine à l'aide du second oxigène, une autre partie séparant l'iodine d'avec l'alcali et celle-ci se combinant avec la chlorine; d'où du muriate simple et de la chlorino-iodine.

Lorsque sur un mélange d'iodate et d'euiodate, on fait réagir de l'acide muriatique, l'oxigène de solution se porte sur l'acide simple et le forme en iodine, laquelle, conjointement avec son pareil dans le sel devenu à simple oxigénation, est précipitée par l'acide muriatique.

La production de l'iodate simple d'ammoniaque, qui accompagne celle de la poudre intactile, a fait supposer que de l'ammoniaque dont l'azote s'unissait à de l'iodine d'un côté, tandis que son hydrogène s'unissait à la même substance d'un autre côté, était décomposée; mais pourquoi ne pas admettre le même partage en sel simple et sel suroxigéné, comme lorsqu'un autre alcali agit sur de l'iodine? Et ici on a à la main l'eau pour fournir l'hydrogène d'acidification et l'oxigène de suroxigénation.

SCD Lyon 1

Il s'est confirmé par une expérience directe que le gaz oxigène enlève l'acide iodique sec à l'acide phosphoreux dans le phosphorane iodique. Il n'y a point ici de remplacement d'iodine par l'oxigéne ; mais l'acide sec dont l'oxigène est passé au phosphore et qui n'adhère à cet acide que faute de pouvoir subsister seul, le quitte non-seulement pour l'oxigène, mais pour tout autre vice-hydratant auquel il peut s'unir.

On a remarqué dans l'iodine cette nouvelle similitude avec l'oxigène que, comme ce principe, elle développe dans la chlorine le caractère de l'acidité. L'oxigène d'oxigénation de la chlorine peut, pour l'iodine, devenir de solution, et ainsi la qualité acide de ce corps peut être mise à nu. Cependant, ce développement paraît premièrement se faire dans l'eau lorsque l'acide muriatique dépouillé d'oxigène s'hydrate par ce liquide, et en est en même temps dissout.

L'iodine, en vertu de la condensation de son oxigène, reste adhérente en surcombinaison à beaucoup de corps par lesquels la chlorine est décomposée ; ce sont des sels iodinés qui sont produits. Avec le phosphore, le soufre, les métaux, ses engagemens saturés dans leur oxigène sont blancs ; ceux sous-saturés dans ce principe et conséquemment en acide sec sont colorés : c'est la même action de la vapeur sulfurique sur le soufre, et sans doute sur les substances organisées insous-hydrogénables et encore oxigénables que celle sur lesquelles les effets de cette vapeur pas plus que de la vapeur iodique et de l'iodine n'ont encore été essayés. L'iodine doit pouvoir s'engager à sec avec ces corps et produire des composés sur lesquels l'eau n'exercera aucune action. Ce n'est pas que je m'attende à ce que ces com-

SCD Lyon 1

posés présentent un extrême intérêt, mais encore faut-il les essayer ; et si le phosphore et le soufre s'unissent à l'iodine, avec production de composés extraordinaires pour leur forme, les résines, sur-tout ceux peu décomposables et peu solubles dans l'alcohol, ou de la nature du copal et du succin, en les incorporant sans trop de chaleur, pourraient fournir des produits curieux ; la solution de l'iodine dans l'éther et dans l'alcohol garantit qu'il n'y aura pas de décomposition. Ces combinaisons se feront sans doute, comme toutes celles des substances organisées, en différens rapports : à excès d'oxide, à excès d'iodine et en saturation neutre. L'iodine vice-hydrate volontiers les corps et jusques l'alcohol, les acides et les sels de son acide, lorsqu'il est uni au mercure en iodate à oxide, ce qui indique que sa substance y est plus ou moins en excès.

Si l'iodine pouvait se combiner avec les matières organisées formant la base de l'élaboration de leurs règnes respectifs, avec la circonstance que l'eau formée de son oxigène avec l'hydrogène de ces corps soit déposée, alors on aurait des doubles acides, à acide carbonique et au même acide et à acide nitrique, mais ce seraient d'autres composés de M. J. Davy. Je suppose que l'eau d'organisation reste avec les corps ; mais si cette eau se retirait, et que le carbone, ou ce combustible et l'azote, fussent pris en combinaison, l'eau qui les organise étant déposée, alors il ne pourrait se former que du double acide dont celui à combustible serait seulement acidifié en *eux*.

On pourra observer à l'égard du présage que je forme de pouvoir maintenir indécomposées les substances or-

ganiques

ganiques dites hydrogénées, en engagement avec l'iodine, que l'oxigène dans ce comburant est pourvu et au-delà de calorique pour produire de l'eau ; cela serait vrai si l'hydrogène était indépendant et si, en le soustrayant au carbone, il n'y avait point de calorique à lui substituer. L'alcohol et l'éther d'avec lesquels on sépare l'iodine décomposée ne donnent-ils pas déjà à cet égard une assurance fondée sur la pratique ? Les combinaisons oxidinules de ces substances avec l'iodine seront sans doute, comme celles avec la chlorine, indécomposables par les alcalis ; et les mêmes combinaisons neutres et acidinules seront seulement décomposables jusqu'à l'état d'oxidinulité, dans lequel état l'oxigène uni, indépendamment de son acide, avec la portion oxidinulante du corps organique, laisse la partie neutre se constituer en simple et à sec, ce qui donne un immense avantage à l'affinité entre ses constituans. Le composé acidinule, dans lequel l'oxigène, tant de neutralité que de surcombinaison, ne vice-hydrate seulement pas le sel, cet effet étant produit par l'acide sec doit par un acide quelconque pouvoir être désuni dans son iodine ou sa chlorine surcombinées et de neutralisation, ou jusqu'au point où le corps organique devient en excès, lorsque l'oxigène étant fixé et l'oxidinulant oxidé, le sel se trouve converti en iodate ou en muriate simples, de iodate ou muriate oxigénés qu'il était.

Les acides capables d'oxigéner précipiteront d'avec les iodates des mêmes substances l'iodine régénérée, une portion d'acide indécomposé se mettant à la place de ce corps, et dans les cas d'oxidinulation et de neutralité, la décomposition par le feu produira de l'acide, mais dans celui d'acidinulation, de l'iodine inhydrogénée.

SCD Lyon 1

Le gaz oléifiant se combinera peut-être avec le gaz acide iodique en se séparant de l'eau ; ce serait alors de l'éther sec, car ce gaz est l'oxide éthereux déshydraté. L'oxigène, l'eau, les oxides ou les métaux pourraient seuls, dans les circonstances favorables, décomposer cet iodate d'éther en expulsant le gaz, et les derniers corps, en formant des métalloiodes. Le feu résoudrait ce même iodate en iode ou combustible de l'acide iodique, et le carbone se déposerait ou s'engagerait séparement ; ce qui donnerait des produits propres à démontrer l'existence de l'oxigène dans l'acide iodique oxigéné.

Les acides nitrique et muriatique oxigéné, et peut-être l'acide sulfurique, décomposeraient l'éther iodique en s'emparant de son oxide et en transmettant de leur oxigène à son acide sec, de la même manière que l'oxigène de l'air produit ce dernier effet ; mais la chlorine, à moins d'avoir avec l'oxide éthéreux plus d'affinité que l'acide iodique, serait sans action, ne pouvant transmettre son oxigène sans elle-même s'engager. Les combinaisons de l'acide iodique sont d'une nature à ne pouvoir être traitées en contact avec l'air, si l'on veut avoir des résultats vrais, l'oxigène de ce fluide tendant fortement à oxigéner son acide sec ; et il l'enlève à cet effet, même aux oxides des métaux les plus forts.

On n'a encore rien fait pour s'assurer dans quel état l'acide iodique existe dans les plantes dont la combustion le fournit. Ce n'est sans doute pas à l'état d'iodate de soude, et ce ne sera pas à l'état d'iodate oxigéné d'une substance de la plante, mais dans celui d'iodate sec à base d'un tel corps, que la soude ne décomposerait pas si le feu ne détruisait pas l'oxide auquel il est uni.

SCD Lyon 1

Dans un nouveau travail sur l'iodine, on répète que les iodates de mercure tant à oxide qu'à oxidule, soit qu'on les prépare en combinant immédiatement le métal avec l'iodine, soit qu'on les obtienne par la voie humide en précipitant des sels mercuriels à oxide ou à oxidule à l'aide d'iodates d'alcalis, le métal s'y trouve toujours réduit, et l'on se fonde sur ce que les produits sont de la même couleur; mais un oxide reprenant un acide sec, et un métal reprenant un acide oxigéné, ne peuvent donner que les mêmes composés. On rapporte aussi, ce qui n'est pas difficile à croire, que l'air ou l'eau n'ont point d'influence sur ces effets. Le métal s'oxide ou s'oxidule, suivant sa quantité, par l'oxigène de l'iodine, et l'acide sec le forme en sel; et lorsqu'on procéde par précipitation, l'oxide du mercure s'unit à sec au même acide, l'alcali s'unissant au sien. Le mercure en agit parfaitement de même, et les muriates de ce métal échangeront leur acide contre l'acide iodique, des iodates étant les produits, pourvu que la tendance de l'iodine à se combiner avec la chlorine ne dérange pas l'effet. Il y a là une aussi parfaite identité avec ce que fait le mercure à l'égard de la chlorine, et ce que font les sels à l'égard des muriates d'alcalis et autres, qu'on ne conçoit pas comment ces résultats aient pu paraître étonnans. Si les iodates de mercure étaient hydratables, en préparant ces sels par la voie humide, on aurait, dans le sens des nouvelles vues, des oxides ou des oxidules dissouts dans l'acide iodique.

Lorsque sur de l'iodate de mercure à oxide on verse de l'eau, qu'on fasse bouillir le mélange et qu'on ajoute du métal réduit, ce sel se transforme en iodate à oxidule. Cet effet est clair et semblable à celui que le muriate de mercure à oxide éprouve en semblable cas de

SCD Lyon 1

la part de son métal réduit, comme je l'ai fait voir en proposant ce moyen pour enlever à la liqueur résidue de la préparation du précipité blanc, le sublimé corrosif qu'elle contient souvent dans la même proportion d'acide que le muriate à oxidule. Je fais secouer cette liqueur avec du mercure coulant, ajouté par parties jusqu'à ce que ce métal ne soit plus converti en poudre grise. Cependant, lorsque l'iodate jaune est converti en iodate rouge par l'addition de l'iodine, alors on doit admettre qu'il se décompose de l'eau dont l'oxigène est sous-saturé de calorique non-seulement pour oxider l'oxidule du mercure, mais pour oxider ce métal en entier et même pour l'oxiduler; et pour le plaisir d'oxider l'oxidule par de l'oxigène qui passerait aussitôt à du nouveau métal afin de former une autre fois de l'oxidule, ce liquide se décomposerait et son hydrogène acidifierait l'iodine ajoutée! On aurait du dire que l'hydrogène de l'eau enlève au mercure son second oxigène, et que l'oxigène de ce liquide se surcombine à l'iodate à oxidule, ce qui pourrait avoir lieu à cause de la condensation de l'oxigène dans l'iodine; alors ce serait un nouveau genre de sels; mais le fait est que l'oxigène de l'iodine passe en oxigénation simple à l'iodate, l'acide sec étant remplacé dans ce principe par de l'eau; ainsi, ce que l'on a pris pour de l iodate à oxidule simple a été cet iodate oxigéné; et ce que l'on a pris pour de l'euiodine a été tout simplement de l'acide iodique.

Il serait, en effet, impossible que le second oxigène du mercure, lequel est toujours d'oxidation, pût passer en solution près de l'iodine, laquelle demande pour ce passage encore plus de calorique que la chlorine, et former ainsi de l'euiodine, laquelle d'ailleurs n'a signalé sa présence que par des effets d'oxidation, que de l'iodate oxigéné peut très-bien offrir.

SCD Lyon 1

On ne peut pas dire que dans cette décomposition de l'iodine par l'iodate à oxide, ce corps prenne, près de l'oxide de mercure, la place de l'acide iodique, son affinité étant insuffisante à cet effet; et si l'iodate oxigéné n'était insoluble, l'acide iodique, que l'oxigénation de l'iodate simple forme, l'aurait bientôt eu décomposé; et cette décomposition aurait lieu si on la favorisait par l'échauffement. L'iodate simple serait moins prompt à s'oxigéner s'il n'existait pas à sec ou s'il était hydraté, et que l'oxigène dût en déplacer de l'eau.

On ne détaille pas le changement qu'éprouve l'alcohol iodiné, par le moyen duquel on transforme de l'iodate de mercure à oxidule en iodate à oxide. Il doit devenir de l'alcohol iodiqué ou de l'iodate simple d'oxide alcoholique d'iodate oxigéné qu'il était. L'acide iodique sec est par l'oxide de l'alcohol déplacé dans son calorique avant que son oxigène ait pu, avec l'hydrogène de cet oxide, former de l'eau; et c'est ce même déplacement du calorique qui empêche l'ammoniaque d'être décomposée par l'iodine avant qu'elle ait formé de l'iodate oxigéné. La certitude que les iodates d'alcohol et d'ammoniaque existent avec suroxigénation donne l'espoir fondé de pouvoir aussi former des sels semblables avec les huiles et les résines, qui n'ont pas l'hydrogène beaucoup plus surcombiné que l'alcohol et l'ammoniaque.

Que les iodates de mercure, faits par la voie humide ou par les oxides de ce métal et l'acide iodique, soient comparables à ceux obtenus par la voie seche ou par le métal réduit et l'iodine, cela dépend de ce que ces sels sont insolubles dans l'eau et non hydratables; la chlorine forme avec le mercure des sels analogues, et

SCD Lyon 1

un sel mercuriel quelconque, que l'on précipitera par de l'acide iodique liquide, donnera les mêmes corps.

On ne dit pas si l'eau de chaux ou un alcali précipitent l'iodate à oxidule en rouge et celui à oxidule en noir ; c'était cependant une décomposition à tenter.

Le feu concentre dans la moitié du métal, tout l'oxigène de l'iodate à oxidule, et l'autre moitié se sépare réduite ; le muriate de mercure à oxidule éprouve le même effet de la part du feu. L'iodate oxigéné de mercure n'existe que par une addition d'oxigène lequel effectue qu'en même temps qu'il se forme sous l'eau, de l'iodine est déplacée dans ce principe par de l'eau ; et l'oxigène passe au sel avec une adjonction de calorique. A sec, l'oxigène de l'iodine se sépare et le sel se forme en iodate simple. J'entends que cela arrive lorsqu'on veut faire de toutes pièces l'iodate oxigéné à l'aide de l'oxide de mercure et de l'iodine. Cette combinaison doit se faire avec une affinité affaiblie, dans un sel qui, n'étant pas soluble, ne doit pas être hydratable ; et le mercure manifeste encore la même aversion pour contracter cette combinaison avec la chlorine, lui étant oxidé. C'est une sorte de suroxidation à laquelle on l'oblige ; et dans un corps aussi thermoxigeneux une suroxidation est presque une solution. Les iodates de mercure pour devenir à oxide laissent aussi échapper, soit de l'oxigène, soit du métal réduit.

On dit que l'iodate oxigéné de mercure, étant traité par l'acide muriatique, se régénère en iodine, et qu'il reste en solution de l'iodate sec. On ne comprend pas bien cet effet, d'abord en ce que de l'iodine ne peut être séparée qu'autant que son acide sec soit déplacé d'avec l'oxide de mercure, par l'acide muriatique, et

SCD Lyon 1

qu'au même moment elle soit régénérée par l'oxigène d'oxigénation fortifiée ; et ensuite l'iodate sec, que l'on nomme iodure, n'est pas soluble dans l'eau ; ce qui s'est dissout aura été du sublimé corrosif formé de l'oxide de mercure avec l'acide muriatique ; et il ne peut pas même se former ici de la chlorino-iodine, l'oxigène n'ayant pas assez de calorique pour passer en oxigénation, à l'acide muriatique. Il est possible que l'oxigénation fortifiée qui, dans la préparation de l'iodate oxigéné par la voie humide, laisse dans l'eau de l'acide iodique, ne soit qu'une oxigénation complettée de l'iodine qui est presque toujours hydro-oxigénée ; et si cela est, sa précipitation d'avec l'oxide de mercure sera un bon moyen de l'obtenir toute oxigénée. S'il restait de l'iodate indécomposé, alors il ne serait dissout qu'à la faveur d'un excès d'acide ou du muriate mercuriel. Ces effets, ainsi que les précédens, sont en outre attribués, non à de l'iodate oxigéné, qu'on appelle oxide ioduré, et qu'on dit ne pas se former, mais à de l'iodate sec ou iodure.

On a aussi cru obtenir de l'acide iodique suroxigéné par la réaction entre des thermoxides métalliques et l'iodine. Cet effet est impossible à cause de l'immense défaut de calorique dans l'oxigène de ces corps. Les produits de ces réactions sur l'or et sur l'argent étaient, dit-on, très-acides. Si l'on a opéré avec de l'hydro-iodine, l'acide simple a dû être déposé et l'iodine seule engagée avec l'oxide du métal.

Ces combinaisons étant dans tous les cas oxigénés et non simples, les sous-oxigénans ont pu les décomposer en ces derniers iodates ou en iodine et en métal réduit ; aussi, dans l'iodate oxigéné de mercure, l'acide sulfureux a-t-il produit un précipité noirâtre composé d'io-

SCD Lyon 1

dine auquel le mercure n'était encore qu'adhérent ; et le gaz hydrogène sulfuré n'a pu précipiter l'iodate oxigéné qu'en iodate simple ou en iodine et en sulfure mercuriel réduit. L'acide muriatique, dit-on, s'est formé en chlorine et a pris en combinaison l'iodine, dans quel cas le métal a dû être séparé réduit.

L'iodine n'est pas un moins bon réactif que la chlorine, pour s'assurer si un métal a plus d'un degré d'oxidation ; mais ce corps doit être employé pur, de l'hydrato-iodine formant avec les métaux des iodates iodinés, et lorsque les métaux sont énergiques, des iodates iodiqués par l'acide que le calorique donne occasion de se former et qui reste adhérent au sel. On ne dit pas que l'étain forme deux iodates secs.

Un singulier rapport que présentent les iodates, c'est que ceux à métaux qui ne sont pas déplacés dans leur hydrogène ne sont pas hydratables ou sont décomposés par l'eau. Ces derniers, étant en mélange avec de l'iodine et de l'eau, reprennent l'oxigène de l'iodine en même temps que l'acide sec de celle-ci passe à l'eau. Ce procédé fournit très-bien de l'acide iodique. Je ne doute pas qu'à l'aide de la chaleur les iodates insolubles ne laissent enlever leur acide sec par l'eau. Le défaut d'hydratabilité dépend du défaut d'intensité, car cette propriété consiste dans un déplacement de calorique d'avec l'eau ; j'entends celle passive, car dans l'hydratation active l'eau déplace du calorique d'avec l'oxigène et d'avec les acides secs.

D'après les nouvelles vues, lorsque l'oxigène décompose un iodate sec, il est sensé oxider le métal réduit, et lorsque l'iodine décompose un sulfure ou un phos-

SCD Lyon 1

phure, alors le soufre et le phosphore partent avec l'oxigène du métal, fût-ce du potassion.....

L'oxide d'or paraît ne vouloir adhérer qu'à de l'acide iodique ayant au moins de l'oxigène d'oxigénation.

Tout aussi peu que du muriate suroxigéné d'un métal thermoxigène peut être produit directement, un iodate suroxigéné d'un semblable métal peut ainsi être produit; et je ne pense pas que le calorique de l'eau bouillante puisse suffire à cet effet. L'eau n'aurait ici aucune influence à exercer, l'acide sec pouvant être repris par l'oxide, et son oxigène passer à l'iodate oxigéné. L'oxide de mercure, susceptible de sousoxidation, serait toutefois plus propre à cet effet que ceux seulement oxidables, pourvu qu'il ne cédât que l'oxigène d'oxidation; mais l'existence d'un sel oxigéné à oxidule serait difficile à concevoir, l'oxigène devant completter son oxidation et l'acide s'engager à sec.

L'oxigène de seconde oxidation d'une partie du métal, l'oxigène d'une portion d'iodine qui se sera combinée en iodate sec à oxidule avec l'oxide sous-oxidé, une autre portion d'iodine qui se sera laissée substituer dans son oxigène, par l'eau, et qui aura acidulé le liquide et non acidinulé le sel, lequel, ne fût-il que vice-hydraté par de l'oxigène, ne pourrait déjà plus se vice-hydrater par de l'acide, loin qu'il pourrait le faire lorsqu'il est en même temps dissout par ce principe, ces divers oxigènes, et bien sûrement pas celui de l'eau, accumulant le calorique de la précipitation des deux iodates secs et d'un iodate suroxigéné oxidinule insoluble qu'on suppose également s'être produit, mais dont on ne conçoit pas mieux l'existence que celle d'un iodate suroxigéné acidinule, auraient tout-au-plus pu suroxigéner une portion du sel; mais

SCD Lyon 1

cette portion n'aura pas été soluble. On pouvait se convaincre de la réalité de la chose en isolant le sel et en l'éprouvant sous le rapport de son pouvoir de détoner.

Les suroxides, avec le secours du calorique, seraient plus propres à suroxigéner la chlorine et l'iodine que les thermoxides le plus prononcés, leur suroxigène ayant beaucoup plus de calorique que le thermoxigène de ceux-ci.

On a mêlé de l'iodate de mercure à oxide et du muriate, qu'on suppose suroxigéné, du même métal avec de l'acide muriatique liquide. Si cette suroxigénation a existé, de l'iodine régénérée, du muriate de mercure, de la chlorino-iodine et en outre de la chlorine libre, ont dû être produits, pourvu que les proportions aient été convenables. L'iodate simple de mercure a naturellement été le produit-éduit de cette réaction, puisqu'une double quantité de chlorine s'est formée.

On a encore mêlé l'iodate de mercure avec le muriate suroxigéné de potasse et avec de l'acide muriatique liquide. Les produits ont dû être les mêmes, savoir, de l'iodine régénérée et engagée en chlorino-iodine, de la chlorine libre, du muriate de mercure et du muriate de potasse.

On a aussi fait passer de la chlorine à l'état de gaz, dans de l'eau tenant en délaiement, de l'iodate de mercure, et l'on croit avoir obtenu de l'iodate suroxigéné de ce métal; cela n'a pu être ainsi, et si l'on a obtenu quelque changement ç'a été le passage de l'oxigène de la chlorine à l'iodate simple de mercure en oxigénation et non en suroxigénation, la chlorine prenant de l'iodine en échange de ce principe.

SCD Lyon 1

Dans le procédé avec l'euchlorate de potasse l'acide iodique simple de l'iodate de mercure aurait été transmis à l'alcali si l'iodate de ce métal ne s'était constitué en oxigénation ; ce qui a laissé à l'acide muriatique simple un avantage d'affinité sur l'acide de ce sel, qui s'y trouve à l'état d'iodine.

Dans le premier procédé l'oxigène d'oxigénation a tout simplement été enlevé par l'acide muriatique sec à l'iodate oxigéné, et de l'iodate simple a été le produit conjointement avec de la chlorine qui n'a pas réagi sur ce sel puisqu'il s'est mis en dégagement. De tout ceci on doit conclure que la couleur rouge plus foncée ou brune-noirâtre appartient à l'iodate oxigéné de mercure : l'iodate suroxigéné serait blanc. Il faudrait une circonstance qu'il n'est pas facile de combiner pour se le procurer directement. Les euchlorates peuvent être composés de toutes pièces avec de l'euchlorine et des oxides ; mais les euiodates ne se trouveront dans le même cas que lorsque l'euiodine aura été obtenue isolée. Les euiodates à oxides plus faibles donneront avec les euchlorates à oxides plus forts, ces derniers sels de leurs oxides. C'est l'iodate de mercure et non l'iodine, qui s'est dissout dans l'acide ou dans les sels.

On donne comme un phénomène remarquable que dans la précipitation des iodates à base d'alcali par les sels mercuriels, l'iodate de mercure est toujours rouge ou à oxide, pourvu, dit-on, que l'iodate soit en excès. Cet effet est très - naturel, l'oxigène de l'iodine excédante pouvant se transmettre à l'oxidule du métal, dans le cas où un sel à oxidule est employé, et prenant de l'eau en substitution de ce principe. Pour que dans ce cas il y ait un excès d'iodine, il faut que

SCD Lyon 1

cette substance soit ajoutée. D'après la nouvelle direction théorique, l'eau devra se décomposer, son hydrogène acidifiant l'iodine et son oxigène complettant l'oxidation du mercure oxidulé.

Les iodates oxigénés d'alcali, par lesquels on décomposerait des sels mercuriels, donneraient probablement un précipité noirâtre. L'oxigène dans ce transférement suit toujours l'acide sec, n'ayant aucun rapport avec la formation du sel et étant condensé dans la proportion que son acide l'est par l'oxide; ainsi, l'affinité qui commence par être en faveur de l'oxide continue en faveur de l'oxigène de l'eau ou d'un corps quelconque de vice-hydratation, et finit par être en défaveur du corps de solution, ou la potasse condense davantage que la soude les acides, et ses sels condensent davantage l'eau et sont plus difficilement déshydratés par l'eau de solution que le sont les sels de soude.

On dit que dans la précipitation des sels mercuriels par les iodates d'alcali, quel que soit l'état d'oxidation du mercure, les iodates obtenus sont toujours à oxides, si l'iodate alcalin est en excès, et à oxidule, si cet iodate est en défaut; ainsi, un sel mercuriel à oxide reste à oxide ou devient à oxidule, et un autre à oxidule reste à oxidule ou devient à oxide, suivant la prédominance en rapport de l'un ou de l'autre coagent du procédé; et dans l'un cas le mercure doit perdre de l'oxigène, et, dans l'autre cas, il doit en acquérir. Si par iodure alcalin on entend iodure à oxide, c'est-à-dire, iodate oxigéné, alors cet effet se conçoit d'une manière favorable à la conservation ou à la production de l'iodate à oxide, l'oxigène d'oxigénation pouvant passer à l'oxidule du métal; mais on ne voit pas bien par

SCD Lyon 1

quelle réaction de l'iodate oxigéné pourrait enlever de l'oxigène à l'oxide pour le rendre oxidule, un tel oxigène ayant beaucoup trop peu de calorique pour que l'iodate oxigéné s'en suroxigène ; et si par iodure d'alcali on entend iodure à oxide ou iodate simple, alors on conçoit que l'oxigène d'oxidation puisse passer à une partie de l'acide sec et le former en iodure, ce qui rendrait à oxide le sel mercuriel ; mais il ne tombe pas sous le sens que de l'oxigène qui est converti en eau et que dans son état de sel simple l'acide iodique ne retient plus, passerait de nouveau à cet acide pour l'oxigéner ; néanmoins, l'on conçoit alors que ce même acide sec enlève de l'oxigène à un autre corps. C'est ainsi que dans les fluates secs l'acide ne peut être oxigéné par l'oxigène de l'eau dont il a perdu la possession.

Le sublimé corrosif se partage ainsi à une chaleur rouge et sous le courant d'une pile faible en chlorine et en mercure doux.

L'oxide de mercure forme avec la chlorine un muriate oxigéné qu'on a cru être suroxigéné : on pouvait s'assurer si ce sel existe en tentant sa décomposition par les acides, dont les plus forts ne décomposeraient pas le muriate suroxigéné, mais dont les plus faibles décomposeraient le même sel oxigéné. Cependant, MM. Braamkamp et Siqueira-Oliva prétendent avoir obtenu du muriate suroxigéné de mercure en faisant passer de la chlorine dans de l'eau tenant de l'oxide mercuriel en délaiement. Ils supposent qu'il s'est formé du muriate oxidinulé à oxide, lequel, en déposant du calorique, a pu contribuer à la suroxidation. On dit aussi qu'au feu ce sel se transforme en muriate à oxidule, dégageant du gaz oxigène et du gaz muriatique oxigéné; cela ne prouve pas sa suroxigénation, car tout l'oxigène de

SCD Lyon 1

simple oxigénation a pu prendre l'état de gaz et celui de sous-oxidation de l'oxidule oxidinulant a pu former de la chlorine. De l'euchlorate aurait, au feu, été converti en beaucoup d'oxigène et en sublimé corrosif.

Les iodates de mercure, etc., sont comparables aux sulfures de mercure, d'étain, etc., en ce qu'ils consistent en un acide sec et un métal, mais les uns avec surcombinaison d'oxigène et les autres avec surcombinaison d'hydrogène. Ainsi, ces corps sont de vrais métallo-iodes, métallo-soufres, avec oxigène ou hydrogène surcombinés. C'est à cause de cette surcombinaison de l'oxigène que les iodates et les chlorates se constituent à sec, de l'oxigène déjà combiné en vice-hydratation ne devant pouvoir être déplacé par l'eau dans son calorique, et un combustible salifiable, vice-hydraté par de l'oxigène, ne devant de même pouvoir l'être par de l'eau ; cela fait que les sels secs étant réellement vice-hydratés par l'oxigène du comburant acidifiable, sont cristallisables, et que l'eau en enlevant cet oxigène pour dissoudre les sels, excite du froid ; cependant, dans les iodates et les muriates hydratés ou oxigénés, l'oxigène de première vice-hydratation passe au métal, et le composé rentre dans la classe ordinaire des sels ; sans quoi ces corps seraient dissouts et ne seraient pas ultérieurement solubles par l'oxigène ou par l'eau. Les sels acides de combustibles acidifiables ont pour vice-hydratant les acides secs de l'hydrogène par lequel ces corps sont déplacés dans leur calorique ; ils peuvent encore fixer de l'eau, mais pas davantage d'oxigène, et ils doivent ne pouvoir se séparer de cette eau.

Les iodates à oxidule de mercure rougissent par l'échauffement et ceux à oxide jaunissent ; c'est que sur

SCD Lyon 1

les premiers, le calorique déplace assez d'hydrogène pour les faire foncer en couleur, et que sur les seconds, l'addition du calorique couvre davantage l'hydrogène en l'unissant à l'oxigène de l'iodine en oxide suroxidé, ce qui éteint de sa couleur. Cette différence est néanmoins digne d'attention. On observe la même succession de couleurs que dans le spectre solaire et point de transition brusque ; le rouge avance vers le jaune ou le jaune rétrograde vers le rouge.

Au feu, l'iodate à oxide ne change pas de composition ; mais celui à oxidule se partage en iodate à oxide et en métal réduit. Croit-on que si l'acide sec dans les sels insolubles à acides de comburans n'était engagé avec les métaux réduits, l'oxigène étant surcombiné, les métaux en seraient si promptement ternis, et ces sels eux-mêmes si promptement noircis par la lumière du soleil ? D'ailleurs, ces acides suivraient avec les oxides, l'ordre habituel des affinités ; et sans cette surcombinaison le métal oxidulant devrait pouvoir écarter l'acide sec pour arriver jusqu'à l'oxide.

Si l'iodate à oxidule est tout-à-coup assez fortement échauffé pour la sublimation, il ne s'altère point ou n'éprouve point de répartition nouvelle dans ses élémens.

De l'iodine mise dans une cornue avec du mercure vif doit, au feu, se sublimer en iodate à oxide ou à oxidule suivant le rapport du métal.

L'oxide rouge de mercure forme nécessairement avec l'iodine, de l'iodate oxigéné dont les acides quelconques, qui doivent en précipiter l'iodine, sont les réactifs. On dit que l'eau dans cette opération devient acide, et que la matière concrète est de l'iodate sec. Il faudrait

SCD Lyon 1

donc que l'oxigène d'oxigénation, vice-hydratant un sel, pût passer en suroxigénation sans addition de calorique ; mais cela est impossible, et d'ailleurs, l'euiodine aurait décomposé l'iodate sec pour former de l'euiodate et ne serait pas restée dans la liqueur, mais à sa place, de l'acide simple et de l'euiodate, deux corps qui se seraient bientôt mutuellement décomposés. Il aurait fallu entreprendre cette combinaison par la voie sèche. On convient néanmoins que l'iodate obtenu par ce procédé est différent de celui ordinaire ; en ce que, au feu, il laisse échapper de l'oxigène en changeant de couleur ; et qu'étant traité par l'acide muriatique, il est transformé en iodine et en muriate à oxide de son métal, ce qui est bien évidemment le caractère de l'iodate oxigéné. Si l'oxigène d'oxigénation avait eu plus de calorique, l'acide muriatique aurait été transformé en chlorine et l'iodate se serait constitué en simple. L'iodate sec, par la voie ordinaire, ou par l'acide tout formé et l'oxide, ou bien par le métal et l'iodine, ou par le gaz acide iodique, est dissout par l'acide muriatique sans, à ce qu'on assure, éprouver de changement dans sa composition.

On ne parle nulle part de l'action de l'acide iodique sur l'oxide de mercure. On ne dit pas si l'hydrogène de cet acide réduit le mercure, l'iodine se combinant avec le métal en iodate sec, ou si l'oxide indécomposé est dissout par l'acide également indécomposé et formé en iodate humide ; le dernier effet serait un phénomène inhabitué.

On a encore essayé de suroxigéner l'acide iodique oxigéné par l'oxigène d'un oxide de métal, à qui il manque à cet effet le calorique de trois degrés très-

distincts

SCD Lyon 1

distincts de saturation, savoir, le calorique d'oxigénation, le calorique de saturation en gaz et celui de solution.

L'iodine forme également avec les oxides d'or et d'argent des sels oxigénés, et avec l'oxide de mercure un sel dont une portion est soluble, sans doute, à cause d'un degré différent d'oxigénation ou en vertu de son hydrato-oxigénation. Tous ces sels sont naturellement décomposables par l'acide sulfureux en sulfates de leurs oxides et en iodine, et par l'acide muriatique, en iodates secs et en chlorine, et par le gaz hydrogène sulfuré, en sulfites et en iodine ou en iodates secs, en eau et en soufre déposé, suivant le rapport entre les réageans.

Tous les réactifs désoxidans, le gaz nitreux, l'oxide gazeux de carbone, le gaz hydrogène lui-même agiront ainsi sur ces dissolutions et l'iodate oxigéné de mercure, parce que tous ces corps sont oxigénés; et il en résultera, soit des iodates secs, soit de l'iodine et d'autres sels, suivant que le réactif forme ou ne forme point d'acide, et le forme plus fort ou plus faible en affinité que l'iodine. Avec l'oxide gazeux de carbone il se produira du carbonato-iodate, la moitié de l'iodine étant séparée d'avec la moitié de l'oxide par l'acide carbonique formé.

Les sulfites, les nitrites désoxigénés, les hydrogéno-sulfures, etc., produiront encore le même effet de désoxigénation sur les iodates oxigénés, et les transformeront en iodates simples secs, celui toutefois d'ammoniaque excepté auquel le corps désoxigénant devrait se surcombiner en place de l'oxigène et afin de le vice-hydrater.

SCD Lyon 1

On veut que l'iodine réagissant sur un thermoxide, à la chaleur de l'eau bouillante et dans de l'eau, se suroxigène par la réduction d'une partie du métal, et que de l'euiodate et de l'iodate sec résultent de cette action, et l'on ne veut pas que des oxides suroxidés puissent par leur oxigène de suroxidation produire un semblable effet! Cependant, cet oxigène est beaucoup plus pourvu de calorique que celui de thermoxidation.

La combinaison de l'ammoniaque avec l'iodine forme un liquide visqueux ayant l'aspect métallique de l'iodate oxigéné non vice-dissout par l'ammoniaque; au-delà de 120° R., ce corps se volatilise, sans se décomposer, en vapeurs violettes, qui en se refroidissant offrent de nouveau le produit visqueux ayant un aspect métallique. Si la poudre intactile n'était que de l'azotane pourquoi une partie de l'iodine n'aurait-elle pas déshydrogéné l'ammoniaque afin de donner à l'autre partie occasion de s'engager avec l'azotane et de devenir détonant.

L'iodate oxigéné d'ammoniaque, susceptible de s'adjoindre en solution de l'ammoniaque, doit également pouvoir s'adjoindre pour cette même fonction, de l'alcohol et autres substances hydrogénées à hydrogène amovible, et sans doute aussi des oxides à ce même principe inamovible; l'iodate oxigéné ne se prête pas à cette solution, étant dissout par l'oxigène de suroxigénation.

Lorsque sur l'iodate oxigéné avec excès d'ammoniaque, on verse de l'eau, ce sel se partage en iodate simple et en iodate suroxigéné, et l'ammoniaque excédente est résoute en azote, ce qui régénère de l'iodate oxigéné ou bien de ce sel simple. On attribue ce

SCD Lyon 1

dégagement à la décomposition d'une partie de l'azotane en vertu de la tendance de l'iodate simple à se surcombiner d'iodine. Cet iodate d'ammoniacon-oxigéné doit, avec l'eau, donner moins de poudre intactile que le même sel seulement oxigéné. On ne dit pas ce que ce dernier fait avec l'eau. Je suppose que son travail de répartition devra être assisté par le feu.

Le lavage de la poudre intactile par l'eau la résout peu-à-peu et en vertu du calorique de la température de l'air que l'oxigène s'approprie successivement, en azote enlevé dans son hydrogène par l'oxigène de suroxigénation, et en iodine reproduite, et sans doute en oxigène; une petite portion d'iodate simple iodiné paraît échapper à la décomposition. Il serait difficile de croire que de l'azote qui se dégage et de l'iodine qui se précipite, et qui par conséquent n'ont l'un ni l'autre de l'affinité avec l'eau, se sépareraient par l'effet de ce liquide.

La poudre intactile détone, même sous l'eau, lorsqu'on lui fait éprouver une légère pression; son explosion est accompagnée d'un dégagement de lumière. Ce phénomène ne peut appartenir qu'à des corps existans en solution et dans lesquels cet état est actuellement détruit; et quel est le corps autre que de l'oxigène existant de cette manière, dont une force mécanique peut assez élastifier le calorique pour le faire détoner?

L'iodine, comme je l'avais prévu, s'est joint aux carbonates alcalinules et terrenules, et a produit des sels de Bucholz. Le sous-carbonate de chaux a acquis de la solubilité en se combinant avec l'iodine, en carbonato-iodate; ainsi, l'affinité de cet acide oxigéné est, comme celle de l'acide muriatique oxigéné, assez faible

SCD Lyon 1

pour ne pouvoir chasser l'acide carbonique contenu en sous-combinaison ; mais il chasserait la moitié du même acide contenu en combinaison neutre. La chlorine décompose la moitié d'un carbonate et se combine avec la base de cette moitié : l'iodine ne peut pas se comporter autrement. Le sous-carbonate de soude a dissout de l'iodine en abondance et sans qu'il se soit dégagé du gaz.

Cependant, le sous-carbonate d'ammoniaque a produit un liquide visqueux, ayant l'aspect métallique, mais ne détonant point. C'est de l'iodate oxigéné auquel le carbonate n'adhère que peu, et que l'eau et sur-tout ce liquide assisté de la chaleur, partage en iodate simple et en iodate suroxigéné ; et les lavages continués résolvent ce dernier en ses élémens. Ces eaux, dit-on, enlevaient de l'iodate simple, et le résidu s'est trouvé détonant. Ce résidu n'a pas repris sa viscosité ni son aspect métallique par la restitution de l'iodate simple, ni par l'adjonction de l'ammoniaque ou du carbonate de cet alcali. L'ammoniaque doit entièrement désoxigéner ce sel et le carbonate doit également le faire ou ne doit pouvoir s'engager avec lui en carbonato-iodate, de l'oxigène occupant la place qui devrait être prise par ce sel ; et de l'iodate simple sur-tout étant dissout dans l'eau ne peut reprendre de l'oxigène de solution pour s'en faire de l'oxigène de vice-hydratation, à moins qu'un acide fût présent pour précipiter l'iodine régénérée. Ainsi, l'iodate oxigéné ne saurait renaître de l'iodate suroxigéné, la désoxigénation ne s'arrêtant point à l'oxigénation. Cependant, de l'iodine, et bien particulièrement de la chlorine, produirait cet effet, ces corps, qui ont le premier oxigène, ne peuvant plus prendre que le second ; mais l'iodate oxigéné serait décomposé à son tour par l'acide suroxigéné auquel il aurait procuré la génération.

SCD Lyon 1

Lorsque par la chaleur l'iodine a décomposé en azote l'ammoniaque alcalinulant à laquelle elle était unie, l'acide iodique, dans lequel cette décomposition transforme l'iodine, déplace l'acide carbonique d'avec le carbonate neutre, et il ne reste du sel que la moitié de la base convertie en iodate simple. C'est ainsi que le carbonato-muriate d'ammoniaque passe à sa transformation définitive, qui est celle de muriate de cet alcali. Il semble que le dégagement de l'acide carbonique a même lieu, dès le principe, sur le carbonate sous-saturé.

Le muriate d'ammoniaque s'associe aussi de l'iodine. Est-ce en vice-hydratation ou autrement? En vice-hydratation sèche ce sel serait très-curieux et ne pourrait, au feu, que se décomposer dans son alcali, de l'azote se libérant et de l'acide iodique se combinant avec de la chlorine désoxigénée, en gaz acide double.

L'iodine se combine avec d'autres sels, et l'on a comparé assez justement les iodates iodinés aux sulfites sulfurés, d'après ma comparaison des muriates suroxigénés aux sulfates surhydrogénés ou aux sulfates hydrogénés, en nommant les euchlorates et actuellement aussi les euiodates, chlorates et iodates oxigénés. Mais une comparaison moins juste est celle des iodates iodinés aux sulfures hydrogéno-sulfurés, ces composés n'étant comparables qu'à ce que seraient des iodates oxigénés surcombinés d'euiodine, lesquels n'ont pas encore été obtenus. Les hydrothionates sont des eusulfates par de l'hydrogène de solution comme les euchlorates et les euiodates le sont par de l'oxigène de la même fonction; ajoutez aux uns du soufre et aux autres de la chlorine ou de l'iodine, et vous aurez des eusulfates sulfurés et des euchlorates chlorinés ou des euiodates

SCD Lyon 1

iodinés ; ainsi, les iodates iodinés sont différens des hydro-sulfures sulfurés par de l'oxigène à-la-fois d'oxigénation et de suroxigénation représentant de l'hydrogène d'hydrogénation et de surhydrogénation ; et, pour que la comparaison fût légitime, il faudrait que les uns de ces composés fussent de l'oxide métallique soluble, de l'acide sulfurique sec et de l'hydrogène ou du soufre, puis encore de l'hydrogène et encore du soufre, et les autres, du même acide, de l'acide iodique sec et de l'oxigène ou de l'iodine, puis encore de l'oxigène et encore de l'iodine, et la même chose pour la chlorine ; ce qui est loin d'être ainsi dans les iodates iodinés, qu'on appelle encore hydriodates iodurés, comme si l'eau formée de l'oxigène de l'iodine et d'hydrogène ajouté, ou provenant de sa substitution à l'oxigène, restait avec ces sels.

On regarde déjà l'azote et le soufre comme des variétés d'oxigène, et ce sera bientôt de même pour le phosphore, le carbone et pour tous les corps susceptibles de se combiner avec l'hydrogène ; ensuite on verra que ces corps ne sont comburans que parce qu'ils contiennent de l'oxigène que l'hydrogène déplace dans son calorique ; puis on verra que la combinaison n'existe que par ce déplacement, et l'on sera parfaitement dans ma théorie.

Il semble résulter des expériences qui ont fourni le corps visqueux d'ammoniaque et d'iodine, que c'est du sous-carbonate d'ammoniaque qu'il résulte, puisqu'on a employé à sa confection de l'alcali concret, et l'on ne dit pas que du gaz carbonique se soit dégagé ; d'où l'on doit conclure que ce corps constitue du carbonato-iodate oxigéné d'ammoniaque. Ce sel est continuelle-

SCD Lyon 1

ment porté à se désunir, non dans sa partie carbonatée, mais dans celle oxigéno-iodatée, et à former du carbonate iodiné en lâchant prise à l'ammoniaque ; on ne dit d'ailleurs nulle part que l'ammoniaque caustique produit le même sel ; et si cela était ainsi, l'indécomposition par l'iodine n'offrirait plus rien de merveilleux, et le sel coloré serait de l'oxigéno - iodate iodiné auquel la surcombinaison de l'iodine ou l'espèce de vice-solution par ce comburant permettrait d'exister. Cet iodate, dans lequel l'oxigène de l'acide qui doit se simplifier adhère déjà à l'oxigène de l'iodate qui doit s'oxigéner, doit être particulièrement disposé à la suroxigénation. Cependant, le gaz ammoniacal sec produit avec l'iodine sèche un composé qui a du rapport avec le liquide visqueux. L'ammoniaque liquide donne directement de l'iodate suroxigéné.

On aurait dû examiner un peu de près ce que produit l'acide muriatique avec la poudre intactile : si de la chlorine n'est pas produite en quantité, ce qui aurait pu déterminer la décomposition de cette poudre. Quand la poudre a été échauffée sous l'eau on dit encore qu'il s'est dégagé de l'azote, que de l'iodine s'est déposée et qu'il est resté en solution, de l'iodate simple iodiné ; d'où l'ammoniaque de ce sel s'il est vrai que la poudre intactile consiste uniquement en azote et en iodine ? On l'explique en disant que l'alcali ne fait qu'adhérer à la poudre ; mais comment concevoir qu'un produit que l'eau seule, l'acide muriatique, qui n'en attire aucun des élémens, l'attouchement le plus léger et jusqu'à la circonstance d'être seche, désunissent, serait inattaquable par l'ammoniaque ; mais qu'on traite ce produit par de l'eau ammoniacale, et l'on obtiendra de l'azote en abondance, et le résidu sera de l'io-

SCD Lyon 1

date simple et neutre d'ammoniaque. Cet azote ne proviendra pas du corps intactile, mais de l'ammoniaque ajoutée dont l'hydrogène aura saturé en eau les deux oxigènes d'oxigénation et de suroxigénation ; après quoi l'iodate sera resté simple.

Il y a plus ; lorsque pour produire la poudre intactile une partie de l'iodine décompose l'ammoniaque, une autre partie s'engageant avec l'azote, ce sera l'alcali engagé en sel qu'elle attaquera pour laisser intact celui surcombiné ; et lorsque la présence de l'ammoniaque sera démontrée par un acide qu'on fera agir sur un mélange d'euiodate et d'iodate de cet alcali, le suroxigène du premier sel passant à l'acide sec du second afin de régénérer le tout en iodine, pour peu que par un excès d'euiodate, de l'oxigène se dégage, on dira que l'eau se décompose pour reproduire l'ammoniaque, et que de cette décomposition provient l'oxigène dégagé.

Que l'iodine ne décompose pas, même à la faveur de l'échauffement, les sels ammoniacaux de son acide ou d'autres acides, cela dépend de ce que l'euiodine ne peut se former à l'état libre, mais seulement à l'état d'oxigéno-iodate ; et l'euiodine sans être formée ne peut décomposer des sels dont l'acide est plus fort que l'iodine.

L'indépendance de l'oxigène dans l'iodate oxigéné d'ammoniaque se prouve par la chaleur que ce sel peut soutenir sans se décomposer, car on dit qu'il se sublime à 120 R. sans s'altérer. Il y a là de l'iodate d'ammoniaque sec vice-hydraté par de l'oxigène, et qui ne peut se dessaisir de ce principe ne pouvant subsister à sec ; mais l'eau prend facilement sa place près d'une partie du sel, et la totalité de l'oxigène passe à l'autre partie.

SCD Lyon 1

Je ne pense pas qu'avec l'iodate oxigéné alcalinule d'ammoniaque et l'eau on puisse former de l'euiodate ou poudre intactile, du moins pour la totalité de ses principes existans, l'hydrogène de l'alcali devant décomposer une portion du sel. On ne revient pas de la proposition singulière que l'iodate oxigéné, soit neutre, soit alcalinule d'ammoniaque, ne serait pas détonant, et que, privé des deux seuls agens de la détonation qui sont l'oxigène et l'eau, il le deviendrait; mais si ce n'est que d'hydrogène dont l'iodate oxigéné a besoin d'être defait, on pourrait le lui enlever par de l'oxigène appliqué sous une de ses cent formes; car puisqu'il ne s'agit que de mettre en contact de l'azote naissant avec de l'iodine, le mode de soustraire l'hydrogène à ce combustible doit être très-indifférent. Cependant, si l'hydrogène de l'ammoniaque est supposé former de l'acide iodique avec une partie de l'iodine, cette partie restant engagée avec l'alcali en iodate simple, on ne voit pas à quel usage serait l'eau dans ce procédé; dans le sens du système elle devrait se décomposer, son oxigène s'accumulant sur une portion de l'iodate oxigéné et son hydrogène simplifiant une partie du même sel en iodate ordinaire, si l'on admettait que la poudre intactile est de l'iodate suroxigéné; mais rien n'est décomposé, et si l'on avait pesé les produits on aurait vu que l'oxigène de la totalité de l'iodine s'est réuni dans une partie du sel, et que l'autre partie s'est hydratée; et comme l'hydratation est indispensable pour les sels ammoniacaux à acides de comburans, on aurait trouvé de plus en poids toute cette eau; l'hydratation de l'iodate d'ammoniaque concourt à l'oxigénation, par le calorique qui se dépose, car ce sel sec s'échaufferait encore davantage avec l'eau que les iodates secs des autres alcalis ne se refroidissent avec ce liquide.

SCD Lyon 1

L'insolubilité de l'euiodate d'ammoniaque dans l'alcohol fait voir que ce sel n'a plus besoin d'être hydraté ni dissout.

Quand par de la potasse on décompose de la poudre intactile, l'euiodine est enlevée et l'oxigène de l'euiodate de potasse déshydrogène l'ammoniaque ; d'où de l'azote qui en se dégageant soulève la liqueur. L'acide muriatique enlève à la poudre le premier oxigène, s'il est en faible rapport, et les deux oxigènes si son rapport est plus grand ; dans le premier cas, il reste de l'iodate oxigéné, et dans le second, de l'iodate simple ; il ne se produit point d'euchlorine, qui décomposerait l'iodate simple pour former de l'huile de Dulong. Il est possible que l'iodate oxigéné se désoxigène par l'ammoniaque, ce qui est d'accord avec l'énumération des phénomènes parmi lesquels la réapparition de l'iodine ni la formation de la chlorino-iodine ne sont pas comptées.

On a fait quelques premiers essais sur la poudre intactile ; on s'est assuré que pendant sa préparation il ne se dégage aucun gaz ; ensuite on a vu que la lessive contenait de l'iodate simple d'ammoniaque ; c'est de quoi on s'est assuré par l'acide muriatique oxigéné et par l'acide sulfurique, qui ont réoxigéné l'acide sec, la chlorine devenant simple et l'acide sulfurique sous-acidifié. La poudre intactile a fait effervescence avec la potasse et de l'azote s'est dégagé, et elle a fait la même effervescence avec l'acide muriatique par l'effet du dégagement de la chlorine ; couverte d'eau et échauffée, elle a laissé dégager de l'azote, de l'iodine s'est vaporisée, et la liqueur a retenu de l'iodate d'*ammoniaque* iodiné. On croyait d'abord que l'iodate d'ammoniaque se trouvait simplement mêlé à l'azotane iodique, mais on s'est

SCD Lyon 1

ensuite convaincu que de l'alcali avait été conservé ; toutefois, dit-on, accidentellement.

L'iodine seche avec le gaz ammoniacal a formé, comme nous l'avons déjà vu, un liquide visqueux d'iodate oxigéné lequel dans l'eau s'est partagé en iodate simple et iodate suroxigéné ou poudre intactile, sous dégagement d'alcali. Le produit de cette réaction était épais et avait d'abord un aspect métallique, mais bientôt il a perdu de sa consistance et a pris une couleur rouge en laissant échapper de l'ammoniaque ; ce produit n'était pas détonant. L'eau l'a dissous à un résidu près qui était détonant. On considère le produit plus liquide comme différent seulement de celui plus solide par son aspect métallique et son odeur, et on les regarde l'un et l'autre comme des iodates oxigénés en différens rapports. On dit que la condensation du gaz ammoniacal par l'iodine met en liberté beaucoup de calorique lequel est désengagé en vertu de la double vice-hydratation de l'ammoniaque par l'acide iodique sec et de l'iodate de cet alcali par l'oxigène. A 80° R. une petite quantité du sel avec une grande quantité d'ammoniaque se sépare, et ce qui reste est du liquide visqueux.

Une expérience décisive sur la nature de l'iodine et de la chlorine serait de combiner entre eux les sels ammoniacaux des acides de ces deux comburans, et de pousser à une chaleur successivement augmentée, avec le but de séparer l'eau de l'un des sels, celui des deux qui reste hydraté prenant près de l'autre la place de cette eau. De l'iodate d'ammoniaque, lequel peut se constituer en oxigénation simple, déposerait dans un pareil engagement son oxigène, et le produit serait ce sel sec vice-hydraté par du muriate humide du même

SCD Lyon 1

alcali. Ce sel pourrait à une chaleur plus forte se décomposer, l'ammoniaque hydrogénant l'iodine et l'azote se dégageant, ce qui laisserait du muriate vice-hydraté par de l'acide iodique. Un nombre infini d'expériences pourrait être fait avec un pareil produit.

Le muriate ou l'iodate sec d'osmion, obtenu de ce métal réduit et de la chlorine ou de l'iodine, serait décomposé par le muriate et par l'iodate ammoniacaux, l'eau de ces sels prenant près des acides secs des sels d'osminon la place de l'oxide, et celui-ci, près d'eux, la place de l'eau, à moins que les derniers sels d'osmion ne prissent près des premiers la place de ce liquide; et si avec de l'iodate oxigéné on opérait sur du muriate, ce serait de la chlorine que son oxide régénererait, l'iodate restant vice-hydraté par l'oxide du muriate. On conçoit, d'après la tendance que l'on connaît à l'acide iodique sec pour s'oxigéner, que les iodates à métaux faibles, si au feu ils pouvaient se maintenir en hydratation, se décomposeraient sous réduction de leur base et sous vaporisation de l'iodine et de l'eau.

Si de l'iodate oxigéné d'ammoniaque se prétait à l'échange de son oxigène avec l'oxide d'osmion, on dirait: l'iodine a pris la place de la chlorine, et le produit a été ce comburant et de l'iodate d'osmion combiné avec de l'ammoniaque, ou le sel que donne le gaz ammoniacal avec l'iodate d'osmion; mais si de l'oxigène ou de l'eau étaient déposés par l'union entre les sels muriatique et iodique ammoniacaux, on devrait convenir que cette eau ou l'oxigène proviennent de l'un de ces comburans, ou admettre enfin que l'ammoniaque est l'oxide d'un métal artificiel, composé d'un combustible acidifiable réduit et d'hydrogène, et alors dire que l'am-

SCD Lyon 1

moniaque se désoxide pour former l'eau avec l'hydrogène de la chlorine ou de l'iodine ou pour laisser échapper son oxigène, et dans les deux cas lui-même s'unir à celui de ces comburans qui est régénéré par la déshydrogénation.

L'iodate oxigéné d'ammoniaque pourra être incorporé à des métaux plus faibles que l'ammoniacon et même à des oxidules de pareils métaux, et former ainsi des engagemens fixes d'iodate sec vice-hydraté par des oxides en échange d'oxigène, et, dans l'hypothèse du second engagement, il laisserait au feu échapper la moitié de ce qu'il contient en ce principe, lequel serait supposé provenir de l'oxidule, équivalent en quantité à ce que celui-ci en contient, et les oxides des métaux comme les muriates et les iodates secs doivent près du même iodate ammoniacal oxigéné se substituer à l'oxigène, et ce principe se dégager : les sous-acides et, en général, les corps susceptibles de prendre de l'oxigène pourront avec le même iodate s'engager en corps triples dont une analyse complète, ou la résolution du sel en ses divers principes pourrait seule opérer la décomposition.

On dit que l'iodate oxigéné d'ammoniaque n'est pas détonant. Ce sel est bien oxigéné, puisqu'il résulte de la combinaison d'un oxide avec l'iodine et non avec l'acide iodique. Cela n'est pas extraordinaire, sa décomposition n'ayant à mettre en liberté que de l'azote et point de l'oxigène, et n'ayant point d'eau à former; car l'hydrogène de l'azote hydrate, à l'aide de la chaleur, l'iodine, et le gaz acide qui en résulte n'a point d'élasticité : on répète que l'eau ne fait qu'aider l'action.

La décomposition de la poudre intactile à l'aide de

SCD Lyon 1

la potasse a donné de l'euiodate et de l'iodate simple de cet alcali, puis de l'azote dégagé. L'ammoniaque séparée de l'euiodine a réagi sur l'euiodate de potasse et a donné lieu au dégagement de l'azote et à la production de l'iodate simple ; et le défaut d'hydrogène pour toute la quantité d'oxigène a fait conserver de l'iodate suroxigéné. Il se pourrait qu'en opérant dans des vases pleins et clos, l'azote fût transformé en gaz nitreux ou en acide nitreux, et qu'il ne fut produit que peu d'iodate ; et en agissant par un sel de potasse ou en ajoutant à la solution un peu d'acide étranger, l'ammoniaque serait engagée en sel de cet acide, et de l'euiodate de potasse serait seul produit. Les gaz hydrogènes, simple et composé, le gaz oxide de carbone, le gaz nitreux, le gaz acide sulfureux, etc., décomposeront la poudre intactile délayée dans l'eau, et laisseront un sel ammoniacal dans la liquide. On dira que les premiers gaz acidifient l'iodine et récomposent l'ammoniaque ; mais les seconds auront pu s'acidifier au complet par l'oxigène de l'eau sans avoir trouvé dans ce liquide assez d'hydrogène pour acidifier l'iodine et alcaliser l'azote. Cette analyse devait répandre une lumière dont on a paru craindre l'éclat.

De l'iodate de potasse qu'on ajouterait à la poudre délayée dans l'eau deviendrait de l'euiodate, et de l'iodate simple d'ammoniaque serait produit ; et si au mélange des deux sels comme à la lessive de confection de la poudre avant qu'elle soit séparée, on ajoutait un acide faible ou fort, de l'iodine serait reproduite, et du sel de l'acide serait formé avec la totalité de la base, double ou simple. L'acide, qui est valant pour décomposer l'iodate oxigéné, dispose à la production de ce sel par la sousoxigénation de l'euiodine et l'oxigé-

SCD Lyon 1

nation de l'acide simple, d'où de l'iodine par analyse et par synthèse, et un sel que les acides faibles peuvent désunir. On demandera ce que, dans cette occasion, l'azote peut devenir. De la poudre intactile arrosée d'esprit de vitriol donnera, en présence du soleil, du gaz oxigène et de l'iodine précipitée, le sel restant dissout étant du sulfate d'ammoniaque. Il en serait de même avec tous les autres acides. Des métaux en assez grand rapport, dont sous l'eau on agiterait la poudre quelconque avec le composé intactile, s'oxideraient par les deux oxigènes, et de l'iodate d'ammoniaque avec ou sans union à de l'oxide resterait dans la liqueur. C'est une expérience que l'on a faite avec l'huile de Dulong. L'acide muriatique, ou enleverait le second oxigène et s'unirait à l'iodine précipitée, ou les deux oxigènes, et alors la chlorine contracterait en partie cette combinaison et serait en partie dégagée; de la chlorine formerait de l'huile de Dulong et précipiterait de l'iodine ou donnerait de l'iodino-chlorine unie à de l'ammoniaque; et de l'euchlorine résoudrait la poudre en euiodine et en huile de Dulong. De la poudre intactile mise en contact avec le gaz acide carbonique en même temps qu'avec la lumière du soleil, lâchera prise à son suroxigène, la moitié de l'iodine sera séparée et l'autre moitié restera unie à l'ammoniaque conjointement avec l'acide carbonique formant du carbonato-iodate oxigéné de cet alcali; sans gaz carbonique ou en contact avec l'air, le second oxigène serait également gazifié, de l'iodate oxigéné restant, ou si les deux oxigènes partaient à-la-fois, le sel résidu serait de l'iodate hydraté simple.

Le second oxigène de la poudre intactile réagit peu-à-peu sur l'acide sec de l'iodate simple d'ammoniaque qu'on lui adjoint et en même temps sur l'alcali de ce

SCD Lyon 1

sel : de l'azote se dégage, de l'iodine se sépare, et l'euiodate devenu iodate oxigéné ou iodinate la prend en iodination. On n'a encore donné l'analyse de la poudre intactile que d'après le calcul des probables. La lumière et la chaleur que dépose l'oxigène qui dans la décomposition spontanée de l'euiodate et de l'euchlorate d'ammoniaque sort de solution, et dont une partie brûle l'hydrogène de l'alcali, sont expliqués mécaniquement par la supposition que l'azote et l'iodine choquent l'air.

L'iodine, comme on l'a vu, ne décompose pas l'ammoniaque ; cependant, il n'y a aucun doute que l'oxigène de l'acide iodique n'ait assez de calorique pour, avec de l'hydrogène libre, former de l'eau ; mais en prenant de l'hydrogène engagé avec l'azote, presque tout le calorique que dans cet engagement il tient déplacé d'avec l'acide sec de ce combustible doit lui être restitué avant qu'il puisse se dessaisir de cet hydrogène ; et comme l'hydrogène sulfuré cède de son hydrogène à l'iodine, le soufre se séparant, on doit en inférer que l'azote hydrogéné ou l'ammoniaque est différent de ce composé en ce qu'il ne contient que de l'hydrogène de vice-hydratation et pas de solution ; et il en résulte qu'un combustible acidifiable qui n'est que vice-hydraté par l'hydrogène est un élément passif de sel, tandis qu'un semblable combustible qui est en même temps dissout par l'hydrogène devient élément actif de ce même corps. On ne pourra sans doute jamais hydrogéner dissoudre l'ammoniaque ; mais on peut imiter l'hydrogénation du soufre à l'état de vice-hydratation ; et déjà l'on a trouvé le soufre hydrogéné uni à l'acide carbonique dans certaines eaux hépatiques. Je le répète, un essai propre à s'assurer de la nature de la poudre intactile serait de la traiter en mélange avec de l'iodate simple, soit

étranger,

SCD Lyon 1

étranger, soit celui auquel sa formation donne naissance, avec un acide non sous-oxigénable, ou qui est connu pour ne pas donner de l'iodine avec les iodates : on verrait tout de suite l'acide iodique, tant celui simple que celui suroxigéné, se régénérer en iodine, ce qui ne pourrait arriver dans le cas où l'ammoniaque se fût déshydrogénée pour acidifier la plus grande partie de l'iodine, et que l'oxigène de cette partie ne se fût surcombiné à la plus petite partie.

Cependant, le gaz ammoniacal que l'on traiterait à chaud avec l'iodine en serait décomposé, et de la vapeur de ce comburant que l'on ferait monter dans une atmosphère de gaz ammoniacal formerait probablement de l'hydrato-iodine ; avec l'alcali en juste rapport, peut-être de l'acide complet, et avec un excès d'alcali, de l'iodate hydraté d'ammoniaque. Le gaz hydrogène sulfuré en raison de l'excès de calorique que lui donne l'état de solution convertit complettement l'iodine en acide iodique, le soufre se déposant.

Pourquoi ne pas admettre que le composé d'ammoniaque et d'iodine obtenu par la voie humide est de l'iodate suroxigéné, lorsque dans le liquide on trouve de l'iodate simple, et cela dans un rapport correspondant à la suroxigénation ? On dit : cet iodate est produit par l'hydrogène de l'ammoniaque ; mais a-t-on bien examiné si, en décomptant l'alcali engagé en sel simple, il en reste assez pour hydrogéner cette quantité d'iodine ? Il n'est pas nécessaire d'admettre que l'ammoniaque se décompose dans son oxigène pour fournir à la suroxidation, car on peut dire que l'eau transmet son oxigène à l'iodate oxigéné, et que par son hydrogène elle éteint l'oxigénation de la portion du même

SCD Lyon 1

sel qui devient simple. Il y aurait seulement alors la petite irrégularité que, suivant qu'on admet que la base d'un sel est un oxide de métal ou un double combustible, l'oxigène dérive de cette base ou de l'eau. Un fait qui corrobore l'idée que l'oxigène de suroxigénation a cette origine, c'est que le gaz ammoniacal ne forme point un composé noir lorsqu'à sec on l'unit à l'iodine, mais une combinaison particulière, soluble dans l'eau, et qui est de l'iodate simplement oxigéné; on peut dire que par défaut d'eau la suroxigénation ne peut se faire, et que, le sel une fois formé, elle n'a plus lieu. On s'est assuré que pendant la combinaison aucune portion d'azote ne se désengage.

Quoique à froid l'ammoniaque ne soit pas décomposée par l'iodine délayée dans l'eau, il n'est pas douteux qu'elle le serait à chaud; et de la vapeur d'iodine que l'on ferait monter dans du gaz ammoniacal ne manquerait pas de s'hydrogéner en gaz acide, et de mettre de l'azote en dégagement.

Je suppose toujours que l'iodate suroxigéné d'ammoniaque ne soit pas différent des mêmes sels aux autres alcalis, ou qu'il n'ait pas plus d'oxigène; car alors, lui seul serait suroxigéné, les autres euiodates n'étant que bisoxigénés, et dès-lors comparables aux sels que l'euchlorine de Davy doit former. Ceci se fonde sur sa grande détonabilité et aussi sur ce que beaucoup d'oxigène très-raréfié est requis pour enlever peu d'oxigène très-condensé, et que les euiodates à alcalis fixes et à terres alcalines ne sont pas très-pourvus de ce principe.

Les substances à hydrogène amovible cédent par la chaleur ce principe à l'iodine ou plutôt en reprennent

SCD Lyon 1

l'oxigène, l'eau prenant la place de celle-ci ; lorsque l'hydrogène n'est pas amovible et qu'on dissipe l'eau, une chaleur plus intense isole de nouveau les composans, l'oxigène passant à l'acide iodique en substitution de l'eau, et l'autre substance redevenant hydrogénée. On suppose dans ces cas une décomposition et une récomposition de l'eau.

On prononce avec assurance que l'iodine ne s'engage pas avec certains oxides, d'après un procédé où tous les moyens d'empêcher cet engagement sont réunis ; en effet, on opère à une chaleur rouge à laquelle l'oxigène de l'iodine se gazifie substitué par l'oxide près de l'acide sec iodique.

On a fait agir de l'iodine en vapeur sous-rouge de feu sur du sous-carbonate de potasse, et l'on a obtenu de l'oxigène et de l'acide carbonique ; mais, dans ce cas, c'est par l'acide iodique sec et non par l'iodine que s'exerce l'action ; le produit est l'ouvrage de la chaleur qui gazifie l'oxigène de l'iodine et de l'acide sec qui sature l'alcali et en expulse l'acide carbonique. A froid, l'iodine n'aurait pu que partager avec l'acide carbonique la possession de la potasse, car ce comburant a des affinités inférieures à celles de l'acide carbonique, et ce n'est toujours que la seconde place dans la saturation de l'alcali qu'il occupe.

On peut concevoir deux hypothèses de non-décomposition de l'iodine par les oxides : la première où l'oxide ne retiendrait pas l'iodine jusqu'à ce que l'oxigène soit transformé en gaz ; on peut dire dans ce cas que l'acide iodique sec préfère l'oxigène pur au même principe faiblement engagé avec un métal, et qu'il le suit dans sa tendance à la gazification isolée. Il est

SCD Lyon 1

peu d'oxides qui ne soient dans ce cas, car l'iodate oxigéné de potasse se résout au feu en iodine et en oxide de potassion ; mais ce n'est pas à une chaleur rouge que la combinaison entre les élémens de ces sels doit être provoquée : le mélange de l'oxide et de l'iodine étant modérement échauffée doit le fournir, et l'euiodate de potasse traité avec de l'acide iodique dans le rapport pour sa sousoxigénation doit le laisser pour résidu. Il serait particulier qu'une variété d'oxigène pût expulser son typhe d'une combinaison forte et ne pût le faire d'une combinaison faible ; cela n'aurait vraiment pas du sens : mais qu'un oxide faible ne puisse au feu retenir un acide jusqu'à ce que l'oxigène de celui-ci ait pris l'état de gaz, cela est dans l'ordre habitué des effets. Il y a plus, on nie la possibilité de l'union, parce qu'au degré de chaleur qui la détruit elle ne peut se contracter. Cependant, si la chaleur était blanche et que l'iodine, au lieu de l'oxide, en fût pénétrée, l'iodate sec serait formé ; et il se forme lorsque de l'iodate oxigéné d'un métal non thermoxigène est exposé à l'action du soleil.

La seconde hypothèse de non-décomposition est celle où l'énergie du sel condense assez l'oxigène pour qu'une chaleur sous-rouge ne puisse le séparer ; les iodates oxigénés des terres solubles se trouvent dans ce cas. L'oxigène d'oxigénation doit, de la part de ces sels secs, éprouver une condensation égale à celle qu'en éprouve l'eau, et alors devenir beaucoup moins susceptible de gazification. Le muriate de chaux, qui condense aussi fortement l'oxigène que l'eau, ne forme de l'euchlorate qu'avec le secours d'une forte chaleur ; mais, dans ce cas, une chaleur blanche en opérerait toujours la séparation. On conçoit que l'iodine comme

SCD Lyon 1

la chlorine ne doit pouvoir s'engager en sels oxigénés à oxidules sans que l'oxigène d'oxigénation ne tende à completter l'oxidation, et qu'il se forme du sel sec à oxide. Cependant, les oxidules d'étain et de cuivre ont paru se combiner avec l'iodine indécomposée, et ils ont pu le faire en raison de leur plus grande énergie. Toutefois on a expliqué la chose en supposant que l'oxigène de la moitié de l'oxidule s'est concentrée pour former de l'oxide, et que le métal de cette moitié s'est engagé en iodate immédiat ou sec. Je ne sais à quel point les iodates secs de baryte et de strontiane sont sous le rapport de l'hydratabilité différens des muriates de ces terres qui ne sont point susceptibles d'hydratation, mais seulement d'immédiate dissolution : on ne le dit pas en traitant de ces sels; et l'on ne cite pas davantage l'active hydratabilité de l'iodate de chaux, sans doute parce que l'on n'a pas senti les conséquences de ces faits.

On ne sait pas si l'iodate oxigéné d'ammoniaque ne céderait pas son oxigène au feu, le sel se constituant à sec, ce qui formerait le corps le plus précieux de la chimie; on doit néanmoins douter de cet effet, si l'on juge d'après l'impossibilité de séparer ce sel d'avec l'eau. Les iodates oxigénés se forment toujours en terrenules; de sorte que ce sont des hydrato-iodates oxigénés, et qu'une place est toujours ouverte pour être occupée par l'acide carbonique, ce qui formerait des carbonato-iodates oxigénés. Les sulfures, qui sont aussi alcalinules ou terrenules, peuvent, comme les iodates et les muriates oxigénés, former des hydrato et des carbonato-sulfates hydrogénés en se saturant, soit d'eau, soit d'acide carbonique.

On n'a pas tenté d'unir l'iodine aux alcalis par la

SCD Lyon 1

voie seche et à l'aide d'un léger échauffement ; il aurait été curieux de voir si seulement de l'iodate oxigéné, ou de l'iodate simple et de l'iodate suroxigéné auraient été produits ; dans le dernier cas on dirait que la potasse transmet son oxigène à une portion de l'iodine, l'alcali réduit se combinant avec une autre portion de ce comburant. Par la voie humide, on suppose que la suroxigénation se fait aux dépens de l'eau, l'hydrogène se combinant avec la chlorine, qui devient acide ; mais lorsqu'on évapore le liquide jusqu'à siccité, alors cet hydrogène se dissipe sans former de l'eau; dans ce cas on dit que l'oxide, quoique intimement engagé, est réduit par cet hydrogène, et que son métal se combine avec l'iodine. On peut aussi dire que dans la formation des euiodates l'hydrogène de l'eau réduit le métal, et que son oxigène se surcombine à une portion du composé d'iodine et de métal ; cela serait aussi admissible que toute autre explication, et n'obligerait pas de recourir à un second procédé pour assigner une origine à l'eau, laquelle, dans ce sens, se trouverait toute formée, et ne forcerait sur-tout pas de faire de l'iodate qui est hydraté par sa propre eau, un corps totalement différent de celui qui l'est par de l'eau étrangère, malgré que rien n'y indique une distinction. Il s'agirait alors seulement de savoir d'où provient le calorique qui doit être adjoint à l'oxigène, supposons de la potasse, pour qu'avec l'hydrogène de l'eau il puisse former ce liquide, et ensuite, pour que l'oxigène, encore de l'eau, se surcombinât en suroxigénation, c'est-à-dire, en un composé tellement surchargé de calorique que pendant sa décomposition, et malgré que de l'oxigène se gazifie, il se développe beaucoup de cet agent. Puis, il suffirait de concevoir comment un métal tel que le potassion puisse sans être sous l'influence de la pile se réduire

SCD Lyon 1

au milieu de l'eau. Comme l'iodine contient précisément la même quantité d'oxigène que les métaux de ses sels, on pourra long-temps soutenir que l'oxigène qui se surcombine dans le rapport que de l'iodine s'en défait, provient de cet oxide ou bien de l'eau.

On cite le muriate de magnésie sec, lequel se décompose au feu, non pas, dit-on, dans l'oxigène de son oxide, mais dans l'hydrogène de l'eau qui lui reste adhérente, l'oxigène de celle-ci passant au magnésion, et c'est, ajoute-on, une exception qui prouve qu'il est des intensités d'oxidation contre lesquelles la chlorine et l'iodine ne peuvent rien pour le déplacement de l'oxigène. On pouvait se contenter de dire qu'au feu la chlorine possède pour l'hydrogène une affinité plus forte que pour le magnésion, et que de là résulte que, ni l'oxide, ni l'acide sont décomposés; et nous, nous disons que l'intensité de la magnésie est trop faible pour, au feu, contre-balancer, près de l'acide muriatique sec, l'intensité de l'eau, l'un et l'autre corps fonctionnant comme oxide près de cet acide. On peut cependant concevoir que l'oxigène, lequel près de l'acide muriatique sec fonctionne comme acide, n'aurait pas le même pouvoir de contre-balancement, et que du muriate oxigéné de magnésie, étant brusquement échauffé au rouge, abandonnerait l'oxigène et garderait l'acide muriatique. On serait alors encore libre de dire que l'oxigène provient du métal, mais l'indication serait tombée.

La vapeur de l'iodine, étant traitée à une chaleur rouge avec les sels que son acide décompose, doit abandonner son oxigène et prendre possession des oxides de ces corps. Il partage avec l'acide fluorique la possession de la potasse près du fluate de cet alcali qui a pu transmettre

SCD Lyon 1

la moitié de son acide au verre, et alors son oxigène est également déposé. Le fluate de potasse fondu dans un creuset de platine devient alcalinule par la soustraction de l'acide, qui s'unit au métal et produit du platino-fluore. Des fluates mêlés avec de la silice céderaient ainsi à l'acide iodique sec la totalité de leurs bases, l'acide fluorique sec formant du gaz silicé neutre. Si l'oxigène était susceptible de combinaison avec l'acide fluorique, il la contracterait avec ce principe de l'iodine, ou si l'on veut de la base du fluate, le métal de cette base se combinant avec l'acide iodique oxigéné. Il m'a paru dans mes expériences sur les métallo-fluores que les fluates à oxides solubles n'étaient que partiellement détruits; mais l'alcali ou la terre soluble oxidinulans, se séparent dans l'eau, le fluate devient neutre et peut, lorsque l'insolubilité permet de le séparer de l'oxidinulant, de nouveau être decomposé.

De ce que la chlorine donne avec les terres alcalines incandescentes, de l'oxigène et des muriates secs, on infère que ce comburant a plus d'énergie que l'iodine : il en résulte seulement que son oxigène possède plus de calorique. On dit que la chlorine donne de l'oxigène avec les sulfates. Ce fait mérite un mûr examen, et à moins que le sulfate ne devienne sulfite et ensuite muriate sec, il conduira à de beaux résultats. L'oxide de fer retient la chlorine indécomposée et forme du muriate oxigéné en place de muriate sec.

Ce ne sont que les sels iodiques à oxides forts qui se forment spontanément à suroxigénation. On nomme les alcalis et toutes les terres alcalinules; je ne sais pourquoi la magnésie. L'oxide de zinc ne le fait pas; cependant on semble croire que le mercure le fait; serait-ce

SCD Lyon 1

parce que son sel, qui est insoluble, condense peu l'oxigène d'oxigénation et demande alors moins de calorique dans celui de solution? Les iodates suroxigénés sont, dit-on, alcalins. Ce caractère ne peut appartenir qu'aux faibles affinités, aux sels de chlorine, d'iodine, d'acide carbonique, d'acide borique, et non à l'acide le plus puissant connu lequel est l'euiodine. Il semble que la moitié de l'alcali est seulement saturée, ce qui est le cas de toutes les autres combinaisons alcalinules déterminées. Ce sel, qui est orangé, en prenant plus d'iodine, se colore en rouge-brun; ce sont les deux mêmes couleurs que de l'iodine saturée et sous-saturée de chlorine. On assure que cette saturation ne la rend pas neutre. On semble vouloir assimiler à ce sel la solution de l'iodate sec dans l'eau, puisqu'on allégue par comparaison qu'elle est neutre, comme la soustraction de l'oxigène à cet iodate ne devait aucunement le changer.

On laisse le choix de supposer que l'iodate suroxigéné se forme, ou avec l'oxigène de l'eau, ou avec celui de la potasse. Le calorique serait alors censé provenir de l'hydrogène ou du potassion qui seraient brûlés par l'iodine; et quand des iodates suroxigénés sont formés par des thermoxides, alors on suppose que le suroxigène provient d'une portion du métal qui se réduit. Il faudrait peut-être essayer d'obtenir les iodates suroxigénés d'alcalis fixes en décomposant la poudre intactile par des sels faibles à base de ces corps; car les iodates suroxigénés par voie directe semblent n'être que bisoxigénés; et si tel était leur état, on le saurait par l'acide sulfurique qui les décomposerait plus facilement que s'ils étaient suroxigénés; cependant, comme l'acide oxalique opère cette décomposition sur l'euiodate de chaux, il faut qu'un peu d'iodate simple commence

SCD Lyon 1

l'effet, car l'euiodine ne saurait être séparée qu'autant qu'elle se sousoxigène, l'iodine étant précipitée à mesure qu'elle est formée, et enlevant le suroxigène pour passer de nouveau à l'état d'euiodine.

L'euiodine ainsi obtenue est, dit-on, très-acide, et peut par l'évaporation être réduite en consistance de sirop ; la lumière ne la décompose point, mais une chaleur de 160 ° R. en sépare le suroxigène, mais non l'oxigène, et de l'iodine est régénérée. L'euchlorine, dans le même cas, est déplacée par l'eau dans son second oxigène, lequel se gazifie par l'excès en calorique du premier. L'acide iodique simple ainsi que l'acide muriatique reprennent son suroxigène en substitution à leur eau ; avec les oxides, elle reproduit des euiodates. Les corps oxigénables doivent naturellement la décomposer. La séparation de l'euiodine ne saurait se faire sur des euiodates dont les bases forment avec l'acide séparant des sels solubles lesquels, par leur contact avec l'euiodine régénérée, seraient décomposés aussitôt que formés. Si l'acide sulfurique pouvait décomposer les euiodates purs ou non mêlés d'iodates, il faudrait bien que l'acide sulfurique concourut à cet effet par son engagement avec l'acide sec de l'euiodine. Déjà on a reconnu que cet acide existe toujours avec l'euiodine et ne peut en être séparé.

De tous les effets chimiques le plus impossible à arriver est sans contredit la suroxigénation immédiate de l'iodine par l'eau ; car il manquerait non-seulement à ce liquide du calorique pour la suroxigénation, mais encore pour l'oxigénation, son oxigène ayant pour défaut en cet agent l'égal de ce que l'hydrogène en déplace sur l'iodine qu'il convertit en acide iodique ; et l'hy-

SCD Lyon 1

drogène de l'eau ne pourrait être brûlé par ce comburant, son oxigène pour devenir de suroxigénation exigeant non-seulement d'en être séparé à l'état de gaz, mais que l'oxigène de l'iodine soit porté à cet état; car l'euiodine, si elle pouvait être constituée en isolément, détonerait immanquablement par la compression et par le contact des combustibles.

Lorsqu'on combine la chlorine avec l'iodine la température s'élève à 80° R. Si, dans cette combinaison, l'oxigène du premier corps se surcombinait à celui du second, il s'exciterait du froid; mais l'acide iodique sec déplace du calorique d'avec l'acide chlorique sec, et les deux oxigènes se surcombinent au composé; sans ce développement de calorique, il n'y aurait point d'engagement, car c'est la substitution de l'hydrogène de l'un acide sec au calorique de l'autre qui doit l'établir. L'acide iodique sec n'a sans doute pas plus de la moitié de l'hydrogène de l'eau, et cependant son action sur l'acide muriatique sec, qui en a beaucoup moins, est encore très-marquée; viendrait ensuite l'eau dont l'addition opérerait un nouveau déplacement, mais dont le calorique déplacé serait repris par l'oxigène qui se surcombine à l'iodine et la dissout. Si cette surcombinaison et cette solution avaient en effet lieu, ce serait nécessairement l'acide muriatique que l'eau enleverait au composé, puisque c'est lui qui fonctionne comme acide, ce liquide s'y adjoignant comme oxide, et il trouve la place qu'il prend, déjà pour la moitié évacuée de calorique; ce serait donc l'iodine qui se suroxigénerait, et la chlorine qui se désoxigénerait et s'hydraterait.

L'iodino-chlorine étant un muriate suroxigéné d'iodic, il y a quelque espoir que le second oxigène pourra en

SCD Lyon 1

être détaché par le feu, le sel restant simplement oxigéné, et si à l'oxigénate de double acide, qui serait obtenu, on ajoutait de l'hydrogène, il en résulterait un double acide hydraté, corps absolument semblable au fluate hydraté de boric et au muriate hydraté de carbonic.

Dans le double gaz de MM. Gay-Lussac et Thénard, l'acide fluorique sec est uni à l'acide borique hydraté; mais il n'y a là de l'eau que pour un acide et, par conséquent, que de ce liquide d'hydratation pour les deux; d'où résulte un manque de développement dans leurs caractères d'acidité; plus d'eau, en enlevant son pareil d'hydratation, met ces caractères à nu. Dans le double acide de M. J. Davy l'acide carbonique hydraté est uni à l'acide muriatique sec, et la condition du sel est la même que ci-dessus; mais dans le double comburant aucun des deux acides n'est sec, et si l'oxigène de l'un hydrate la combinaison des deux, l'oxigène des deux doit en opérer la solution, et dès-lors mettre l'acidité physique en développement.

On n'a pas mis en contact la vapeur de l'iodine avec le gaz de la chlorine. Cette réaction aurait pu produire d'emblée, du double acide suroxigéné et peut-être de l'oxigène détaché. Si, en ajoutant aux comburans unis, de l'hydrogène, le second oxigène en place de se gazifier se combinait avec ce principe, alors il en résulterait de l'acide muriatique iodiné ou de l'oxigénato-hydrate de l'acide double, lequel serait peut-être un muriate oxigéné d'iodic, dissout par l'eau du second oxigène. A défaut de séparabilité spontanée de ce dernier oxigène, ce serait par le carbone, qui, dans son état inoxidé, ne se combine pas avec les comburans, qu'il conviendrait d'en essayer l'enlèvement, l'oxide ou

SCD Lyon 1

l'acide qui en résulteraient ne pouvant s'unir à l'un des comburans ou à son acide sec sans que le même acide de l'autre ne se surcombine ; et il se peut que l'oxide de carbone tout fait enleverait l'iodine, et qu'en assez grand rapport il prendrait les deux. Le gaz nitreux et le gaz acide sulfureux seraient encore propres à enlever le suroxigène ; et l'on pourrait au même usage se servir d'oxide d'arsenic. Ces enlèvemens sont du moins à tenter, le succès devant en présenter le plus grand intérêt. Le même composé devrait être mis en réaction avec les fluates, son acide muriatique pouvant à sec se combiner avec la base de ces sels, et l'euiodine, qui répugne à l'incombinaison, s'engager avec l'acide fluorique sec ; les acides vitrifiés du bore et du phosphore pourraient enlever l'un des acides, l'autre se séparant suroxigéné et se résolvant en acide oxigéné et en oxigène ; mais on dirait que l'acide adjoint s'est réduit en son radical combustible, et s'est ainsi engagé avec l'un des comburans, son oxigène se dégageant avec l'autre comburant.

Le détachement du suroxigène d'avec l'iodino-chlorine, soit qu'il préexistât ou qu'il se formât par la chaleur, mettrait fin à toute discussion sur la nature des acides oxigénés.

Si à l'état concret ou de confection à sec l'acide muriatique était séparé, l'acide iodique se trouvant suroxigéné, la vapeur d'eau ou l'eau de l'air en dégagerait cet acide sous forme de gaz.

La solution de l'iodino-chlorine, après que l'excédant de la chlorine en est dégagé par la chaleur, est incolore ; et tant celle-ci que la solution de la chlo-

SCD Lyon 1

rino-iodine sont très-acides et agissent par leur oxigène sur les couleurs. La solution de la chlorino-iodine a une couleur orangée. La saturation incolore forme avec les alcalis de l'euiodate et du muriate. En présence du soleil elle laisse échapper de l'oxigène, et alors elle se colore ; et l'échauffement, qui rétablit la chlorine dans la possession de son calorique, en dégage de ce comburant jusqu'au degré de la coloration.

Il serait d'après cela, et d'après toutes les analogies, téméraire de croire que dans sa saturation incolore l'acide iodique est suroxigéné, l'acide muriatique étant hydraté ; car il serait impossible que de l'acide simple puisse coexister avec de l'acide suroxigéné sans que l'ensemble ne devint oxigèné ; et d'ailleurs le calorique manque pour la suroxigénation, et l'on doit admettre que c'est au moment où les alcalis se joignent aux deux acides secs que les oxigènes se combinent avec l'un des sels, le calorique déplacé les aidant dans cette opération. D'ailleurs le mélange d'euiodine et d'acide muriatique n'exercerait sur l'indigo que peu d'action, sinon d'admettre que la chlorine se régénererât pour l'exercer.

La saturation colorée dissoute est volatile ; celle incolore se volatilise, mais la chlorine, en vertu de laquelle elle est sans couleur, s'en dégage auparavant; de sorte que c'est toujours de la chlorino-iodine qu'on obtient. Si dans ce composé l'acide iodique se trouvait à l'état suroxigéné et l'acide iodique à l'état simple, je demanderais si ces deux corps ne devraient pas se séparer ; et lorsque la soustraction de l'oxigène à la chlorine, à l'aide de la lumière, laquelle met de l'iodine en surcombinaison, ne doit-on pas en conclure

SCD Lyon 1

qu'il y avait combinaison entre ces deux corps ? et la précipitation de l'iodine, lorsqu'on sature successivement le double acide par un alcali, ne mene-t-elle pas à la même conclusion ? Dans ce dernier cas la chlorine a trop peu d'oxigène pour convertir toute l'iodine en euiodine, et la portion excédante se sépare ; cependant, si l'on continue de saturer, l'iodine est reprise à son tour en solution, et soit alors, soit plus tard, l'iodate oxigéné qu'elle forme se partage en iodate suroxigéné et iodate simple. Le procédé de confection de l'euiodate par l'iodino-chlorine est avantageux sous le rapport de la quantité de ce sel qu'il fournit en raison de l'oxigénation plus large de la chlorine que de l'iodine. On expliquera ceci en disant que la chlorine dénude d'autant plus d'oxigène qu'elle enlève plus d'hydrogène à l'eau.

L'ammoniaque paraît ne former avec l'iodino-chlorine que de l'iodate oxigéné ; car la poudre qui se précipite est blanche. Il est apparent que l'iodine garantit l'ammoniaque d'être brûlée par la chlorine.

On devrait bien essayer l'iodino-chlorine avec les métaux réduits ; la chlorine pourrait être enlevée et l'iodine séparée : ce serait en même temps une indication de l'état du composé sous le rapport de l'oxigénation ; car s'il est suroxigéné, l'oxidation s'y fera difficilement ; puis on essayerait les oxides forts et faibles, dont les premiers déplaceront l'iodine en vertu du calorique qu'ils exciteront, et dont les derniers produiront de doubles composés. D'après l'ordre des affinités, les oxides devraient se combiner de préférence à l'euchlorine qu'à l'euiodine, mais l'oxigène de cette dernière ne saurait se surcombiner à la première, tandis qu'avec le secours de quelque engagement chimique la surcombinaison con-

SCD Lyon 1

traire pourrait avoir lieu ; cependant, on concevra toujours difficilement que de l'euiodate peut exister dans un liquide contenant de l'acide muriatique lequel doit aussitôt en enlever les deux oxigènes. Lorsque l'iodinochlorine décompose des sels neutres, il faut bien que de l'acide suroxigéné soit préexistant ou actuellement produit, car l'action a lieu sur les sulfates, sur les muriates, et sans doute aussi sur les iodates. On ne peut rien inférer sur la nature du double comburant de ce qu'on le compose par synthèse, en unissant ses prétendus composans, car de l'acide muriatique peut très-bien reprendre sur l'euiodine de l'oxigène qu'il ne reprend pas sur l'iodine, et s'en oxigéner en chlorine.

Le sous-hydrate d'iodine étant distillé avec de l'alcohol donne de l'éther qui surnage l'eau, et qui n'est pas combustible. C'est un iodate neutre de gaz éthéreux, lequel est sec puisque le potassion n'en est pas oxidé. Son oxide est un corps analogue à l'ammoniaque, et son intensité est telle que les alcalis ne sauraient le déplacer. Comme l'oxigène de cet oxide est inamovible, l'hydrogène et les métaux réduits ne peuvent décomposer son iodate qu'en iode, combustible acidifiable par oxigénation, ou en métallo-iode salifiable par le même moyen. La chaleur ne saurait résoudre cet éther qu'en combustible iodique et en hydrogène. On a obtenu de sa décomposition à une chaleur rouge un acide brun, du gaz carboné, et une substance remarquable se fondant dans l'eau chaude et se prenant par le refroidissement en un solide transparent jaune et ressemblant à de la cire, lequel pourrait bien être le combustible de l'acide iodique. Pour toute analyse de ce corps on l'a jetté sur des charbons ardens où, par le contact de l'air et par la force du feu, il s'est régénéré en iodine.

SCD Lyon 1

II. *Du Potassion.*

1. Il existe une substance communément appelée potasse ou alcali végétal, que l'on peut ainsi se procurer : on mêle de la chaux vive avec une solution de cendre de bois et on laisse quelque temps bouillir ; on filtre à travers un papier et on évapore jusqu'à siccité. En faisant échauffer ce qui reste avec de l'alcohol ou esprit de vin pur, en filtrant de nouveau et en soutirant l'alcohol par le moyen de la distillation dans des vaisseaux d'argent, on obtient une masse solide qui est la substance en question.

Pour former le potassion, on place un morceau mince de cette substance entre deux disques de platine en communication avec les extrémités d'un appareil voltaïque de 200 doubles plaques. La substance sera bientôt fondue ; il se dégagera à la surface positive, du gaz oxigène, et des petits globules métalliques paraîtront à la surface négative, lesquels globules sont le potassion. Je découvris ce métal au commencement d'octobre 1807.

2. On peut également se procurer le même corps par des moyens chimiques et sans le secours de l'électricité. A cet effet, on fait chauffer jusqu'à blancheur de la tournure de fer dans un canon de fusil recourbé, et l'on fait lentement couler dessus de la potasse fondue, ayant pris soin d'exclure l'air. (Voyez planche 8, fig. 26). Il se formera du potasssion qui se rassemble dans la partie froide du canon. Cette méthode de se procurer le métal de la potasse fut découverte, en 1808, par MM. Gay-Lussac et Thénard. On peut encore l'obtenir en rendant incandescente de la potasse avec du charbon, comme M. Curaudau le fit voir dans la même année.

SCD Lyon 1

L'oxigène, qui se gazifie dans la réduction de la potasse par la pile, ne provient pas de cette substance, mais de l'eau ; aussi son dégagement précède-t-il de quelques secondes l'apparition du métal réduit. L'hydrogène séparé de l'oxigène déplace ensuite l'eau d'oxidation de la potasse que l'électricité par laquelle l'hydrogène est conduit, proportionne de calorique pour son état ordinaire ; cette eau est en outre le plus souvent décomposée.

Ce n'est également pas le fer qui enlève l'oxigène à la potasse, mais l'hydrogène de ce métal, déplacé par l'eau de plusoxidation de la potasse, déplace à son tour, d'avec l'alcali, l'eau d'oxidation, et le potassion en est le produit. Cela est si vrai que de l'oxide de potassion sec ne donne point de métal, par défaut d'eau pour déplacer d'avec le fer l'hydrogène qui doit opérer sa réduction.

L'ordre de l'apparition des produits pendant le procédé répond à cette succession d'effets ; au premier contact de la potasse fondue avec le fer, lorsque de l'hydrogène devrait se dégager, soit qu'on le suppose provenir de la décomposition de l'eau, soit qu'on admette avec nous son déplacement d'avec le métal, il ne se montre aucun produit gazeux ; c'est que cet hydrogène est employé à la réduction de l'oxide ; ensuite le métal paraît, et cependant aucun dégagement suivi d'hydrogène ne se fait encore remarquer. Cet effet est naturel, car la réduction déplace seulement l'eau d'avec l'oxide, et ce liquide, dans sa vaporisation, déplace d'avec le fer encore métallique et incandescent qu'il rencontre et qu'il oxide, tout l'hydrogène qu'en semblable occasion on est habitué de recueillir ; de sorte qu'au moment où ce gaz paraît le métal est déjà réduit ; c'est ce qui résulte du témoignage de tous ceux qui ont décrit cette opération.

Si la formation du potassion n'était antérieure à l'oxidation du fer par l'eau, le gaz hydrogène potassionné, que M. Sementini a recueilli pendant le procédé, n'aurait pu être formé, et si cette eau n'était reprise par le fer, la potasse serait régénérée. C'est donc de l'eau d'oxidation et non de celle de plusoxidation de l'alcali que l'hydrogéné, que l'on recueille, provient ; j'entends qu'il est déplacé d'avec le fer, par cette eau.

De la potasse que l'on tient au fil du pôle positif tandis que de

la même substance se réduit au pôle négatif, ne se plusoxide pas par de l'oxigène en substitution de son eau, si elle est seulement plusoxidée et non dissoute par ce liquide, tandis que dans un pareil cas elle se plusoxide lorsqu'au pôle négatif l'hydrogène peut se dégager; et l'opposé a lieu lorsqu'avec la possibilité du dégagement de l'hydrogène l'alcali est fortement humecté ou bien dissout. Ces résultats sont de Ritter, qui avait seulement remarqué que la potasse devenait effervescente, mais il ne se doutait pas qu'elle fût oxigénée comme MM. Gay-Lussac et Thénard l'ont depuis reconnu. L'oxide de potassion, non-plusoxidé par de l'eau, doit, au pôle positif de la pile, dans toutes les circonstances possibles, se plusoxider par de l'oxigène, pour le motif que voici.

La pile en travail de réduction, sur-tout d'un métal aussi fort oxigène que l'est le potassion, dépense une grande partie de son fluide pour produire cet effet. Si alors au pôle positif la potasse n'est que plusoxidée par de l'eau, le déplacement de ce liquide, qui exige beaucoup de calorique, ne peut être effectué. Cependant, si la potasse est en même temps dissoute, l'oxigène sous-gazeux prend avidement la place de ses trois eaux, comme il prend cette même place, lorsque, l'hydrogène se dégageant au pôle négatif, il y a du fluide de reste pour le déplacement de l'eau de plusoxidation seule.

Lorsqu'au lieu de potasse humectée on tient, au pôle positif, de cet alcali plusoxidé par de l'oxigène et fortement échauffé, le pôle négatif n'étant point en activité de réduction, la potasse se charge d'une nouvelle quantité d'oxigène qui la dissout; après quoi elle détone sous dégagement de lumière et de chaleur lorsqu'elle est percutée, et elle se sous-oxigène spontanément sous le même dégagement des deux caloriques, mais sans détonation, lorsqu'on l'expose à la lumière du jour: elle devient analogue, dans sa composition, au gaz muriatique détonant.

Il ne suffit pas, comme on le voit, que l'oxigène soit chargé de tout le calorique que lui transmet la pile pour qu'il puisse se combiner en solution avec la potasse plusoxidée par son pareil, mais qu'il faut encore que l'oxigène de plusoxidation soit fortement échauffé, et également qu'il ne se détourne aucune partie du fluide électrique. Aussi, les deux oxigènes, dans leur état de plusoxidation l'un

SCD Lyon 1

par l'autre, se trouvent-ils proportionnés de calorique pour leur état de gaz, tout comme, dans son état de solution, l'eau se trouve avoir assez de cet agent pour sa liquidité.

La portion de calorique dégagé d'avec la potasse qui se dédissout provient de l'oxigène qui près de l'oxide reprend son emploi de plusoxidant.

Si au pôle positif on place de la potasse plusoxidée par de l'oxigène au lieu de cet alcali humecté par l'eau, il s'opère une combustion, et la potasse reste long-temps à se réduire. Si le fluide électrique pouvait gazifier l'oxigène d'oxidation de cet alcali, à bien plus forte raison il gazifierait son oxigène de plusoxidation, et du calorique serait engagé en place d'être libéré; ce qui prouve que tout l'oxigène que l'on obtient par la pile provient de la décomposition de l'eau.

Cependant, et ce résultat est admirable, si au pôle négatif on place de l'oxide de potassion dissout par de l'oxigène, la portion de ce principe qui est de solution et celle qui est de plusoxidation sont l'une et l'autre déplacées, et l'hydrogène, au lieu d'être brûlé, se substitue à l'eau d'oxidation de l'oxide et réduit celui-ci. L'hydrogène préservé de la combustion par le fluide électrique qui s'y trouve appliqué, et les deux oxigènes saturés de calorique pour leur état de gaz agissent l'un indépendamment de l'autre, et le seul effet qui est produit est la calorication de l'eau d'oxidation et la substitution de l'hydrogène à cette eau.

Le sous-hydrate de potasse mêlé à la limaille de zinc et échauffé jusqu'au rouge dans une cornue donne également le potassion; mais comme l'oxide de zinc se volatilise en même temps que ce métal, le potassion est le plus souvent réoxidé avant qu'on ait pu le séparer; et il l'est d'ailleurs par sa propre eau d'oxidation qui n'est pas toujours retenue par le zinc, comme le prouve le manque de dégagement d'hydrogène pendant le procédé.

Depuis de longues années M. Lampadius, en exposant, dans ses cours publics, de la withérite, de la strontianite, de la potasse ou de la soude caustiques à la flamme du chalumeau, avait vu ces alcalis disparaître, et une fumée phosphorescente s'élever à leur place dans l'air; c'étaient ces substances réduites qui se volatilisaient et brûlaient.

SCD Lyon 1

3. Le potassion possède des propriétés très-extraordinaires. Il est plus léger que l'eau, car sa pesanteur spécifique est seulement de 8 à 9, celle de l'eau étant 10. A la température habituelle de l'air, il est à l'état solide. Il est très-mou et on peut aisément le pétrir entre les doigts. Il se fond à environ 150° Fahr., et s'élève en vapeur à une chaleur un peu au-dessus de celle rouge. Il est parfaitement opaque. Sa couleur est blanche, semblable à celle de l'argent, lorsqu'il est nouvellement coupé, mais il se ternit bientôt à l'air, et pour le préserver d'altération, on doit le conserver sous le naphte ; il est conducteur de l'électricité. Lorsqu'on le place sur l'eau, il éprouve une action très-violente ; il surnage ce liquide et brûle avec une très-belle lumière, dont la couleur est blanche mêlée de rouge et de violet. L'eau sur laquelle il a brûlé se trouve être alcaline et tient de la potasse en solution. Il s'enflamme à l'air à la faveur d'un léger échauffement, brûle avec une lumière rouge et répand une fumée qui est alcaline. Dans la chlorine, il brûle spontanément et avec beaucoup de vivacité.

Il agit sur tous les corps liquides qui contiennent de l'eau, ou beaucoup d'oxigène ou de chlorine ; et dans l'extension de son pouvoir de combinaison chimique on peut le comparer à l'alcahest ou dissolvant universel que les alchimistes avaient supposé exister.

4. Le potassion se combine en différentes proportions avec l'oxigène. Lorsqu'on l'échauffe doucement à l'air ou dans du gaz oxigène le produit de sa combustion est une substance fusible de couleur orangée; et pour chaque grain de potassion qui disparait, il se

SCD Lyon 1

consume environ un pouce et sept dixièmes de gaz oxigène. Pour faire cette expérience avec précision, on doit brûler le métal dans une coupe de platine enduite d'une couche du sel que dans la nomenclature française on nomme muriate de potasse et qui sera ci-après décrit. On applique aisément ce sel en le faisant fondre dans le platine. Cette substance est du petit nombre de celles qui n'exercent point d'action sur le potassion, ni sur ses oxides.

Déjà, en octobre 1807, j'avais reconnu la substance qui résulte de la combustion du métal de la potasse à une basse température ; mais la voyant effervescer avec l'eau, je la pris pour l'oxide de potassion contenant la moindre proportion d'oxigène. Ce ne fut qu'en 1810 que MM. Gay-Lussac et Thénard firent connaître sa véritable nature, en démontrant qu'elle formait la combinaison de l'oxigène avec le potassion contenant la plus grande proportion de ce principe.

Le gaz dégagé pendant l'effervescence de cet oxide avec l'eau est du gaz oxigène. Si pendant qu'il est fondu on le met en contact avec des corps combustibles, il s'excite une vive inflammation. Le gaz acide carbonique dans lequel on l'échauffe en chasse l'oxigène et le convertit dans le composé qu'on nomme sous-carbonate de potasse.

Lorsqu'on l'échauffe très-fortement sur du platine, l'oxigène en est expulsé, et il reste une substance difficilement fusible de couleur grise et qui se dissout dans l'eau sans effervescence, mais en excitant beaucoup de chaleur, et l'eau est rendue alcaline. Cette substance est de la potasse pure ou *potassa*, laquelle était res-

SCD Lyon 1

tée inconnue dans son état incombiné jusqu'à ce que je découvris le potassion, mais que les chimistes avaient depuis long-temps employée en combinaison avec l'eau, et qu'ils désignaient sous le nom de potasse pure, mais qui doit être nommée *hydrate de potassa*.

Un grand nombre d'expériences font voir que la potasse préparée à l'alcohol, de la manière décrite au commencement de cette section, est composée de potasse et d'eau. Si à une chaleur rouge intense on fait agir cette potasse sur de la tournure de fer, le métal s'oxide, il se dégage de l'hydrogène en abondance, et l'alcali perd sa qualité de facile fusion, devient plus dur, plus opaque et acquiert plus de pesanteur spécifique. Lorsqu'on prépare le potassion par le moyen de la tournure de fer rougi, le gaz hydrogène qui se dégage en quantité provient de la décomposition de l'eau qui est dans la potasse; et j'ai isolé cette eau en échauffant ensemble de la potasse préparée à l'alcohol et de l'acide boracique. Cent parties de potasse traitée de cette manière donnèrent de 17 à 18 parties d'eau pure.

On peut se procurer de la potasse entièrement libre d'eau par d'autres voies que la décomposition de l'oxide orangé de potassion ou par l'action du fer sur la potasse ordinaire, comme en faisant agir le potassion sur une petite quantité d'eau ou en le chauffant avec de la potasse ordinaire. On trouve la proportion de l'oxigène dans la potasse, en la calculant d'après l'action de son métal sur l'eau. Huit grains de potassion dégagent d'avec ce liquide environ neuf et demi pouces cubes d'hydrogène; et pour obtenir ce volume de gaz, trois quarts pouces d'oxigène doivent être ajoutés au métal.

SCD Lyon 1

5. On a dit, page 80, que le nombre représentant le potassion est 75 ; et il paraît, d'après les expériences, que l'oxide orangé doit consister en une proportion de potassion 75, et cinq d'oxigène 45, et le nombre qui le représente est 120. La potassa doit consister en une proportion de métal 75, et une d'oxigène 15, et le nombre qui la représente est 90. L'hydrate de potassa ou la potasse préparée à l'alcohol doit contenir une proportion de potassa 90 et une d'eau 17 (*).

6. Lorsqu'on échauffe fortement le potassion dans une petite quantité d'air commun, afin que l'oxigène n'en soit pas suffisant pour le convertir en potassa, il se forme une substance de couleur grisatre, laquelle, lorsqu'on la jète dans l'eau, produit une effervescence, mais ne s'enflamme point. Cette substance est également produite dans le procédé de la préparation du métal par le fer et l'hydrate de potasse, lorsqu'un peu d'air commun peut entrer dans le canon de fusil. On ne sait pas bien si cette substance grisatre est un mélange de potassion et de potassa, ou une combinaison du premier de ces corps avec une moindre proportion d'oxigène que dans la potassa, ou un proto-oxide de potassion. Si c'est ce dernier corps, il contiendra probablement deux proportions de potassion et une d'oxigène.

Le mélange de trois différentes lumières qui se fait remarquer pendant la combustion du métal de la potasse sur l'eau provient de ce que dans ce cas trois différens genres de cette opération ont lieu.

(*) Dans le petit nombre d'expériences que j'ai faites sur l'hydrate de potassa, j'ai trouvé un peu plus d'eau, et bien entre 17 et 19 par cent ; mais je pense que la potasse dont je me suis servi était mêlée avec un peu de soude, n'ayant pas pris grand soin de la purifier ; et l'hydrate de soude contient en proportion plus d'eau que celui de potasse ; et l'on a toutes les raisons de croire que 90 et 17 sont la véritable évaluation. MM. Gay-Lussac et Thénard admettent environ un cinquième d'eau dans la potasse.

SCD Lyon 1

La lumière blanche provient de l'eau qui se substitue à l'hydrogène du potassion et se surcombine de ce principe. C'est du calorique déposé par déplacement et dont aucun mélange de corps en combustion n'altère la pureté.

La lumière rouge est produite par du métal qui est brûlé par l'air. C'est une combustion avec incandescence et dont la lumière est par conséquent rouge.

La couleur bleue est celle du gaz hydrogène qui brûle, et la couleur violette ou mêlée de bleu et de rouge, celle du même gaz, mais qui est potassionné.

L'oxide de potassion se plusoxide par de l'oxigène en place d'eau, et ce liquide, comme les acides, en expulsent ce principe ; et une chaleur très-forte se substitue près de l'oxigène, à l'hydrogène de l'oxide.

J'ai déjà fait remarquer que tout oxigène que de l'eau, un acide ou un oxide déplacent d'avec un corps, est de l'oxigène de plusoxidation et nullement d'oxidation. Un oxide de métal en se combinant avec l'acide muriatique oxigéné déplace l'oxigène de ce corps, et si ce principe n'est pas immédiatement séparé, c'est qu'il lui manque du calorique pour se constituer en gaz. L'eau aussi, avec le secours de la lumière, se substitue à l'oxigène de ce corps.

Et lorsque l'acide muriatique oxigéné agit sur un métal ou sur un autre combustible, son oxigène cesse de lui appartenir, et l'oxide que ce principe forme devient son remplaçant.

Ainsi, l'oxigène de l'acide muriatique oxigéné est de plusoxidation, et comme cet acide saturé d'hydrogène est parfaitement identique avec les autres acides provenus de combustibles saturés d'oxigène, l'hydrogène de ces corps est pour les plusoxider après sa conversion en eau.

L'oxigène que les acides déplacent d'avec les oxides non solubles est également de plusoxidation. Par la réaction de l'acide muriatique simple sur l'oxide plusoxidé de manganèse, l'oxigène de cette qualité est déplacé, et une portion de l'acide le reprend avec son défaut de calorique en échange de son eau, ce qui donne l'acide muriatique oxigéné.

SCD Lyon 1

L'oxigène qui oxide l'hydrogène et les métaux jusqu'au degré où il n'est pas encore séparable par les acides, l'eau ou un autre oxide est seul d'oxidation. Tout autre oxigène est de plusoxidation. Ce caractère est parfaitement distinctif.

On ne sait pas très-positivement si l'oxide de potassion peut être plusoxidé par de l'oxigène et en même temps par de l'eau, ou si l'oxide obtenu par la calcination, lequel se plusoxide également par de l'oxigène, n'est pas un mélange d'oxide plusoxidé par ce principe et d'autre plusoxidé par l'eau; c'est ainsi qu'on ignore si, dans l'air où la plusoxidation de l'oxide d'ammoniacon par l'oxigène n'est jamais complète, la plusoxidation par ce principe et par l'eau en même temps porte sur la même portion de cet oxide, ou si l'air est un mélange des deux plusoxides isolés.

Ce ne sont que les corps pleinement oxidés qui sont susceptibles de plusoxidation, et l'une opération commence là où finit l'autre. C'est lorsque les corps n'ont plus assez d'affinité avec l'oxigène d'oxidation pour en déplacer davantage de calorique que l'hydrogène en déplace dans l'eau, qu'ils satisfont cette affinité en se plusoxidant. La plusoxidation est, comme l'oxidation, la substitution de l'hydrogène sous-saturé d'un corps a une portion du calorique de l'oxigène d'un autre corps ou de l'oxigène incombiné lui-même. Ces unions sont dissoutes par des corps davantage hydrogénés qui se substituent à de moins hydrogénés, et par de plus oxigénés qui se mettent à la place de moins oxigénés, et ausssi par le calorique qui près du corps le plus oxigéné se substitue à l'hydrogène du corps le moins oxigéné.

J'ai fait voir, il y a près de 20 ans, dans les journaux de Gren et de Scherer, que l'oxide de mercure que l'on traite au feu avec de la potasse, se réduit; qu'il ne se dégage que peu d'oxigène, et que le résidu est un sel cristallin jaunâtre, dont la forme n'a de rapport avec aucun autre sel connu: c'était de l'hydrato-suroxide de de potassion qui s'était produit.

La potasse préparée à l'alcohol ou d'une autre manière quelconque par dessèchement au feu n'est que sous-plusoxidée par l'eau. Le véritable hydrate de ce corps est son cristal pulvérisé et desséché à l'air.

SCD Lyon 1

L'existence de l'oxidule de potassion doit jusqu'ici être regardée comme très-problématique ; et ce que communément on prend pour ce corps peut bien n'être qu'un mélange d'oxide et de métal encore réduit et très-divisé. On n'a jusqu'ici pu obtenir immédiatement un tel oxidule, et l'oxide sec de potassion ne le forme pas avec son métal. D'ailleurs, la couleur plombée du prétendu oxidule, son partage en partie oxidée et partie réduite, à l'aide de la chaleur, et surtout son partage en ces deux mêmes parties par le mercure, lequel enlève le métal réduit, laissent toujours du doute sur l'existence de ce corps.

Il n'y a d'oxide sûr de potassion que celui qui a été obtenu de l'eau, soit que le métal ait été immédiatement traité par ce liquide, soit que postérieurement à sa sous-oxidation ou à sa suroxidation il en ait eu le contact, car la potasse hydratée ou dissoute ne peut manquer d'être oxidée. L'hydrogène que l'eau peut déplacer d'avec les métaux énergiques est toujours complétement dans ces corps, et il l'est dans le rapport de l'eau ; l'eau ne sous-oxide que les métaux de force moyenne, et ce liquide, sans le secours de la chaleur, ou sans celui de l'oxigène de l'air, ne saurait oxider le fer, et il se borne à l'oxiduler, à cause que l'ensemble de l'oxigène dans l'oxide de ce métal ne contient, à cet effet, pas assez de calorique moins que dans l'eau ; et le zinc, métal plus fort que le fer, mais qui n'est pas susceptible d'oxidulation, n'est oxidé par l'eau qu'autant que l'air sous sa forme libre se joigne au métal dans le même rapport que sous sa forme d'eau, et qu'il brûle l'hydrogène déplacé par l'eau. Les métaux faibles ne peuvent être oxidés par le même liquide qu'à une température rouge ; et, pour être élevée à cette température, il faut que l'eau soit retenue dans un engagement très-intime. Les alcalis la retiennent ainsi, et ils sont pour cette cause en état d'oxider au feu, par l'eau, des métaux qui ne pourraient l'être autrement par ce liquide. J'ai indiqué autrefois cette propriété des hydrates alcalins d'oxider ainsi les métaux irréductibles par le feu. L'alcali perdait toujours beaucoup en poids, tant par la soustraction de son eau que par la partie réduite qui était volatilisée, mais j'attribuais cette perte de poids à sa résolution en d'autres principes.

7. J'ai déjà parlé de l'action entre le potassion et la chlorine. L'inflammation qui est excitée lorsque des

SCD Lyon 1

morceaux minces de ce métal sont introduits dans la chlorine est des plus vives. Le potassion sépare la chlorine d'avec l'hydrogène et d'avec le phosphore, et il se produit une inflammation ; et lorsqu'il réagit sur le sulfurane, il s'opère une violente explosion. L'attraction de la chlorine pour le potassion est plus forte que celle de l'oxigène. La potassa et l'oxide orangé de potassion sont aussitôt décomposés par la chlorine, laquelle se combine avec le métal, et l'oxigène est mis en liberté.

La combinaison de la chlorine avec le potassion est la substance que l'on a improprement nommée muriate de potasse, et que, d'après le procédé ordinaire, on obtient en saturant une solution de potassa par de l'acide muriatique, évaporant et faisant rougir au feu le résidu solide ; dans quel cas l'hydrogène de l'acide et l'oxigène de l'alcali sont mis en liberté sous forme d'eau ; et le métal de l'alcali se combine avec la chlorine de l'acide. Il résulte d'un grand nombre d'expériences analytiques que le muriate de potasse, que l'on peut appeler *potassane*, est composé de 75 de potassion et de 67 de chlorine, et le nombre qui le représente est 140. Le potassane est la seule combinaison connue du potassion et de la chlorine.

Le résidu de la décomposition du sulfurane par le métal de la potasse mérite la plus sérieuse attention ; car il faut que quelque principe se soit détaché du soufre ou de l'acide muriatique oxigéné ou des deux en même temps, et dans ce dernier cas qu'il se soit formé de l'eau. Il ne peut se détacher du soufre que de l'eau, et de la chlorine, que de l'oxigène, qui soient en état de produire une explosion. Le potassion s'est-il mis à la place de l'oxide de soufre près de l'acide muriatique sec, et cet oxide, qui n'a point d'existence isolée, a-t-il transmis son oxigène au calorique ? ou le potas-

SCD Lyon 1

sion réduit, s'unissant au soufre, a-t-il permis à l'acide muriatique sec de lâcher-prise à son oxigène, en recevant cet acide en combinaison de vice-hydraté ? Il faut bien que l'un ou l'autre soit arrivé si l'on veut avoir un élément de détonation.

8. Il semble exister une combinaison de potassion et de gaz hydrogène; car j'ai trouvé que, lorsqu'on échauffe fortement du potassion dans du gaz hydrogène, le volume du gaz diminue, que le produit est spontanément inflammable, et qu'il répand, en brûlant, des vapeurs alcalines. MM. Gay-Lussac et Thénard prétendent qu'il se forme un composé solide d'hydrogène et de potassion lorsqu'on fait chauffer long-temps ce métal dans du gaz hydrogène à une température immédiatement au-dessous de l'ignition. Ils le donnent comme une substance solide, grisatre, laquelle, par l'action du mercure, laisse dégager de l'hydrogène. On n'a jusqu'ici fait aucune expérience sur les proportions dans lesquelles l'hydrogène et le potassion se combinent entre eux.

9. Le potassion et le soufre, étant échauffés ensemble, se combinent avec une grande énergie et en produisant beaucoup de lumière et de chaleur, lors même que l'expérience est faite hors du contact de l'air. Le *sulfure de potassion* a une couleur gris-foncé; il agit avec beaucoup de force sur l'eau, en produisant du gaz hydrogène sulfuré, et lorsqu'on l'échauffe dans l'air, il brûle très-vivement et se transforme dans le sel appelé sulfate de potasse. D'après mes expériences, il y a tout lieu de croire que ce composé consiste en une proportion de soufre 30 et une de potassion 75; et le nombre qui le représente sera 105. Le potassion attire si fortement le soufre qu'il le sépare aussitôt de l'hydrogène; et le potassion que l'on

SCD Lyon 1

chauffe dans du gaz hydrogène sulfuré prend feu et brûle avec une lumière très-vive ; il se forme du sulfure de potassion et l'hydrogène est mis en liberté.

10. Le potassion et le phosphore s'unissent en produisant de la lumière ; mais leur action est moins énergique que celle entre le potassion et le soufre. Le *phosphure de potassion*, dans sa forme ordinaire, est une substance de couleur chocolat-obscur ; cependant, lorsqu'on l'échauffe avec du potassion en grand excès, il prend une couleur gris-foncé et devient très-luisant, de manière à ce qu'il soit vraisemblable que le phosphore et le potassion puissent se combiner en deux proportions ; sans doute que la substance couleur de chocolat contient une proportion de chaque substance, et que celle gris-foncé contient deux proportions de métal.

Le phosphure de potassion brûle à l'air avec beaucoup de vivacité ; et, lorsqu'on le jète dans l'eau, il produit une explosion occasionnée par le dégagement subit de l'hydrogène phosphoré.

La vive combustion que le soufre et le phosphore excitent avec le potassion serait suffisante pour démontrer la préexistence de l'acide sec tout formé dans les combustibles acidifiables, si cette preuve n'était établie par toutes les autres propriétés de ces corps. Le métal prend près de l'acide sec la place de l'hydrogène et forme un métallo-soufre auquel l'hydrogène se surcombine, ce que prouve assez la couleur brune de ces corps.

Il est difficile de croire qu'un métal qui ne se constitue point en oxidule isolé et encore bien moins en oxidule combiné peut s'engager en deux proportions avec le phosphore ; mais l'hydrogène déposé, comme l'ensemble du corps, peut prendre en surcombinaison une nouvelle quantité de métal.

SCD Lyon 1

— D'après M. Sementini, il existe deux saturations de l'hydrogène par le potassaion, dont l'une, ayant le plus grand rapport de métal, est spontanément inflammable par le contact de l'air, et dont l'autre, ayant le plus grand rapport d'hydrogène, exige d'être enflammée pour pouvoir brûler. Nous doutons que le potassion existe à l'état pleinement réduit dans ces composés, car s'il est impossible d'obtenir un alliage anoxideux de potassion et d'arsenic, il doit, à plus forte raison, ne pouvoir se former du gaz hydrogène potassique de cette nature; et il est très-probable que dans le potassion hydrogéné le métal n'est pas entièrement exempt d'oxigène malgré que la chaleur le sépare réduit, l'hydrogéne pouvant très-bien opérer cet effet. —

11. Lorsque, pendant que le potassion se forme, du charbon est présent, ce métal contient ordinairement une petite quantité de matière carboneuse; et du charbon qu'on a fortement échauffé avec du potassion produit de l'effervescence avec l'eau et la rend alcaline, nonobstant que préalablement il ait été exposé à une température à laquelle le potassion se vaporise, ce qui prouve qu'il existe une attraction, quoique faible, entre le potassion et le carbone; cependant, jusqu'ici on n'a point encore obtenu entre ces deux corps une combinaison à laquelle on puisse assigner des proportions.

12. Le potassion, comme les autres métaux, a résisté à tous les efforts pour le réduire sous une autre forme de matière. Depuis que j'ai découvert cette substance et que je l'ai fait connaître comme un corps indécomposé, il s'est élévé de grandes discussions sur sa nature. MM. Gay-Lussac et Thénard, M. Ritter et

M. Dalton, supposèrent que c'était un composé d'hydrogène et de potassa. Cependant, les deux premiers chimistes ont avoué que les phénomènes sont incompatibles avec une telle hypothèse, car en l'adoptant, le potassion devrait, après sa combustion, former de l'hydrate de potassa ou des substances contenant de l'eau, ce qui n'est pas le cas; et il n'y a point d'exemple d'hydrogène qui aurait été obtenu dans des expériences faites sur le potassion, à moins que des substances connues pour le contenir aient été présentes; et il ne serait pas moins absurde de prétendre que le phosphore est un composé d'acide phosphorique et d'hydrogène, que de dire que le potassion est un composé d'hydrogène de potassa.

— « Dans le principe de la découverte des nouveaux métaux, on a dû être frappé de la promptitude avec laquelle l'eau en déplaçait de l'hydrogène, et l'on a dû en tirer la conclusion que ces corps consistaient en alcali et en ce principe. C'est aussi ce que l'on a fait; sachant que les alcalis étaient des hydrates, et observant d'ailleurs que leur réduction par la pile exigeait l'humectation par l'eau, on pouvait supposer que pendant que l'oxigène de ce liquide était enlevé par la pile, son hydrogène restait uni à l'alcali; et lorsque la réduction se faisait par le fer, ce métal pouvait être sensé enlever l'oxigène de l'eau et son hydrogène métalloïdiser le même corps; et, en effet, lorsque l'on opère avec des piles faibles, l'eau qui fournit l'hydrogène de déplacement est seule décomposée, et ce principe, étant substitué à l'eau ne paraît pas au pôle négatif de l'appareil; et la faiblesse de celui-ci fait que l'eau déplacée reste intacte. D'ailleurs, dans tous les cas, le rapport de l'oxigène avec l'hydrogène surpasse celui

connu

SCD Lyon 1

connu de l'eau ; mais on ne raisonna pas ainsi ; et l'on dit seulement que l'hydrogène s'unissait aux alcalis, sans s'arrêter à la manière dont cet effet avait lieu. On pouvait dire aussi que l'hydrogène enlevait aux alcalis leur oxigène, et qu'une réduction métallique en était le résultat ; mais alors il fallait en même temps admettre que l'affinité de l'hydrogène avec l'oxigène surpasse celle des nouveaux métaux avec ce dernier principe, et que cette affinité était même telle que l'hydrogène pouvait passer outre sur l'eau d'hydratation pour arriver jusqu'à l'oxigène d'oxidation, ce qui était contraire au défaut d'activité immédiat de l'hydrogène sur ces corps, et sur-tout à l'énergie avec laquelle ces corps réduits décomposent l'eau. J'avais, à l'époque de cette grande découverte, supposé, dans ma lettre à Van Marum, que Brugnatelli a bien voulu reprendre dans son journal, que l'attraction des alcalis secs pour l'eau était telle que ne pouvant pas en disputer la possession contre l'énergie désoxigénante du fluide électrique ou du fer rouge, ces corps en retenaient le second principe qui est l'hydrogène ; de sorte que j'envisageais les nouveaux produits comme des alcalis déshydratés et en place hydrogénés. Cependant, Bucholz a, par un fait décisif, lequel revient à celui que j'ai opposé à Girtanner, détruit toutes les conséquences de cette opinion.

On a opposé à l'hypothèse des hydrures que les nouvelles substances, étant oxidées par l'oxigène, ne produisaient pas d'eau ; mais, d'après leur affinité connue avec l'eau, ce liquide ne pouvait paraître après sa formation.

Mais un motif pressant contre l'hypothèse de l'hydruration était la capacité de saturation plus grande ;

SCD Lyon 1

sous le même poids, dans les métaux oxidés par l'oxigène, que dans les mêmes corps avant d'être réduits, ce qui établit clairement que par leur métallisation ces corps perdent en place d'acquérir un principe.

Deux circonstances qui venaient à l'appui de l'hypothèse de l'hydruration était le poids spécifique si faible des nouveaux métaux et l'accroissement de cette même pesanteur lorsque ces corps étaient oxidés.

La remarque que l'hydrogène obtenu par l'oxidation des métaux alcalins à l'aide de l'eau, correspondait exactement au contenu de ce liquide en ce principe, a dû faire croire que cet hydrogène provenait de l'eau.

M. Murray, tout en convenant avec Davy et contre la première opinion de Gay-Lussac et Thénard, que la potasse est une substance contenant de l'oxigène à laquelle ce principe est enlevé dans la formation du potassion, remarque cependant que l'on peut également soutenir que cette substance n'est pas le potassion lui-même, mais ce corps *moins* de l'hydrogène. Dans la décomposition de la potasse par l'action galvanique, l'eau qui s'y trouve doit être encore plus facilement désoxidée que la substance elle-même, et les deux oxigènes doivent être attirés par le pôle positif, tandis que la base métallique, conjointement avec l'hydrogène de l'eau, doit se porter vers le pôle négatif et là s'unir en totalité ou en partie avec le métal, et former ainsi le potassion.

Lorsque le potassion est obtenu par le fer, ce métal, conformément aux mêmes vues, attire l'oxigène, tant de l'alcali que de l'eau, et la base métallique du premier de ces corps, se combinant avec l'hydrogène

SCD Lyon 1

du dernier, forme le potassion, lequel, en conséquence, est la base métallique hydrogénée.

Cette manière de voir, dit l'auteur, sans présenter quelque chose qui soit contraire à l'analogie et à ce que l'on connaît à l'égard de la combinaison de l'hydrogène avec certains métaux, expliquerait la grande légéreté spécifique des nouveaux corps et leur grande condensation lorsqu'ils se combinent avec l'oxigène; deux particularités dont l'hypothèse de M. Davy ne rend aucune raison.

L'auteur justifie encore son opinion en citant l'exemple du carbone, du soufre et du phosphore, tous combustibles formans avec les métaux réduits des composés dont plusieurs ne le cèdent en rien à ces derniers corps, tant en éclat, densité, opacité, qu'en autres propriétés métalliques.

L'éclat métallique que l'hydrogène éteint dans les métaux de Davy, semble, en effet, dénoter que ce principe s'y joint en seconde combinaison. Cependant, la même chose arrive au tellure et à l'arsenic; et cette particularité paraît appartenir aux métaux, tant alcalifiables qu'acidifiables, dont les oxides sont solubles dans l'eau.

Ces vues expliquent encore assez bien la disparition de l'hydrogène lorsque le potassion est produit par une pile qui n'a que la force rigoureusement requise pour cet effet. L'oxide et l'eau sont à-la-fois enlevés dans leur oxigène, et l'hydrogène de la dernière reste avec le métal. Une telle explication serait sur-tout applicable à la réduction de l'ammoniaque.

Cependant, nous devons observer que dans le cas

SCD Lyon 1

où on ne recueille point d'hydrogène, on n'obtient de l'oxigène que dans le rapport de ce principe dans l'alcali, ce qui indiquerait, ou que l'hydrogène sert seulement à enlever l'oxigène à la base métallique, ou qu'il se surcombine à l'oxide indécomposé ; or, l'insoutenabilité de cette dernière supposition a été rendue évidente par tous les faits.

Une autre difficulté est que non-seulement l'eau d'hydratation, mais encore celle d'humectation, doit être réduite par la pile avant que la réduction puisse s'étendre jusqu'à l'alcali, et alors les oxigènes des deux eaux et de l'oxide devraient être recueillis au pôle positif, et au pôle négatif, au moins l'hydrogène de la première eau.

Le fait, selon nous, est que par une pile faible l'hydrogène de l'eau d'humectation, chargé d'électricité, déplace d'avec l'alcali l'eau d'oxidation après en avoir fait évaporer l'eau d'hydratation, et que le métal est réduit dans la proportion que cet effet a lieu. Par une pile plus forte, l'eau d'hydratation, en place d'être vaporisée, est également réduite, et lorsque l'appareil est très-énergique, l'eau d'oxidation l'est aussi et à mesure qu'elle est séparée.

Cette manière de voir, dit encore l'auteur, explique une autre anomalie dans les propriétés chimiques de la potasse, savoir, sa grande affinité avec l'eau et sa solubilité dans ce liquide, et il ajoute : les affinités qu'exerce une substance composée sont probablement celles de ses élémens, modifiées par l'état dans lequel ceux-ci existent dans le composé. Si la base réelle de la potasse exerce de l'affinité tant sur l'hydrogène que sur l'oxi-

SCD Lyon 1

gène de l'eau, elle doit nécessairement en exercer une très-forte sur le composé de ces principes, qui est l'eau. L'affinité la plus puissante, celle avec l'oxigène, sera exercée avec le plus de force ; d'où résultera que lorsque le potassion sera présenté à l'eau, l'oxidation du métal et la décomposition de l'eau seront les premiers résultats. Cependant, dès l'instant que cette affinité est assez affaiblie par l'approche du point de saturation, l'affinité moins puissante avec l'hydrogène pourra être exercée avec une égale efficacité, et la combinaison de l'oxide avec l'eau en sera le résultat ; c'est pourquoi la solubilité de la potasse dans l'eau est l'effet des affinités modifiées de sa base avec l'hydrogène et avec l'oxigène.

L'illustre auteur, dont toutes les vues sont si profondes, remarque encore que son hypothèse est fortifiée par l'analogie déduite de la constitution de l'amalgame de l'ammoniaque. Cette substance, qu'il suppose être une combinaison d'ammoniaque, d'hydrogène et de mercure, conserve les qualités générales des substances métalliques, avec exception de la pésanteur spécifique qui est fortement diminuée dans le mercure.

M. Murray admet l'existence de l'ammoniaque dans l'amalgame de cet alcali, et il croit que ses qualités métalli-formes dérivent du mercure, et sa grande rareté de l'hydrogène ; et l'analogie qu'il établit entre ce composé et le potassion se fonde sur l'union entre le mercure et l'hydrogène.

Cependant, si le potassion ne résultait que d'une base que M. Murray déclare lui-même nous être encore inconnue, pourquoi l'ammoniaque, qui possède si parfaitement les divers caractères d'un alcali hors la fixité

au feu et la sous-décomposabilité, ne serait-elle pas une base analogue, ayant, comme celle du potassion, de l'oxigène, et qui, sous la pile ou avec le potassion, échangerait son oxigène pour de l'hydrogène et prendrait ainsi la forme d'un métal ? Cela ne lui donnerait pas encore la nature métallique qu'on lui refuse si opiniâtrement à cause de ses conséquences sur la décomposabilité des métaux. D'après nous, ce n'est pas de l'hydrogène combiné au mercure, mais de ce principe dégagé par l'eau d'avec l'ammoniacon, que dépend l'expansion de l'amalgame ammoniacal ; et la rareté du potassion et du sodion peut bien plus ou moins dépendre de la même cause, puisqu'il est impossible de former avec ce métal et l'arsenic, et probablement avec le tellure, des alliages qui soient réduits, et que l'hydrogène paraît le reprendre, dans ses deux engagemens, à un état plus ou moins sous-oxidé ; aussi, quelle possibilité y a-t-il qu'un métal qui se forme entouré d'eau soit entièrement exempt d'adhérence avec ce liquide ?

L'azote, retenant l'hydrogène de son état d'alcali et lâchant de l'oxigène, pourrait former une substance qui sans autre hydrogène constituerait une sorte de métal ; l'eau récomposerait cet azote réduit en lui transmettant son oxigène et laissant dégager son hydrogène, et l'oxigène récomposerait le même azote en lui restituant son pareil enlevé, et l'hydrogène de surcombinaison, en se joignant à l'azote, le régénérerait en ammoniaque. On observera que je parle toujours dans le sens de M. Murray et avec le but d'affermir sa théorie.

La potasse pourrait avoir pour base un corps ana-

SCD Lyon 1

logue à l'azote, mais auquel, tant dans son état oxidé que dans son état réduit, l'hydrogène serait inamoviblement attaché ; en enlevant à ce corps son oxigène, il se réduirait, et, restant avec son hydrogène d'alcalisation, il formerait également une sorte de métal que l'oxigène de l'eau réoxiderait dans sa base réduite avec dégagement d'hydrogène, et qui, par l'oxigène, serait réoxidé sans ce dégagement ; on pourrait dire aussi, ce qui serait l'équivalent, que l'eau se met à la place de l'hydrogène, tant ici que près du métalli-forme ammoniacal amalgamé. En interprétant ainsi l'idée de M. Murray, et cette interprétation n'en détruirait pas le fond, on voit que le premier écart qu'un chimiste aussi réservé ose faire de la route battue, le rapproche déjà de mes opinions. On ne fera plus un pas vrai dans la théorie sans entièrement y tomber.

Ce qui est dit du potassion est naturellement applicable au sodion, au barytion, etc. M. Murray pense, et cela rentre encore dans notre sens, que ceux des nouveaux métaux qui ont le plus de capacité pour l'oxigène, sont pourvus du plus d'hydrogène, et ce sont aussi ceux qui sont les plus légers. La base du sodion est en conséquence moins hydrogénée que celle du potassion, et M. Murray pense que les bases des terres le sont encore moins, ce qui n'est pas tout-à-fait d'accord avec leur intensité de combinaison ; mais cela peut dépendre d'autres causes, comme nous l'avons dit ailleurs, car il ne reste pas le moindre doute que l'intensité d'un engagement ne soit en raison directe de la quantité d'hydrogène, et la capacité d'un corps, en raison inverse de cette même quantité d'hydrogène, ni que l'une qualité ne soit l'inverse de l'autre. C'est ainsi que le potassion, qui a beaucoup d'hydrogène,

SCD Lyon 1

prend peu d'oxigène, mais le combine intensement, et ainsi de suite.

Le potassion n'est, suivant nous, pas de la potasse *plus* de l'hydrogène, mais *plus* ce principe et *moins* de l'eau, ou de la potasse réduite ; et le phosphore n'est pas de l'acide phosphorique ordinaire hydrogéné, mais de l'acide sec hydrogéné ou de l'acide ordinaire, *plus* de l'hydrogène et *moins* de l'eau. » —

13. Le potassion est de tous les corps connus celui qui possède la plus forte attraction pour l'oxigène ; et il condense si fortement ce principe que les oxides de ce métal sont plus pesans que le métal lui même. Le potassion peut être employé comme un réactif général propre à découvrir la présence de l'oxigène dans les corps ; et un nombre de substances indécomposables par d'autres agens chimiques sont promptement décomposées par celui-ci.

Les composés de potassion sont d'un grand usage dans les arts ; la potassa entre dans la composition du savon mou, et plusieurs des sels qui ont cet alcali pour base sont employés en médecine.

III. *Du Sodion.*

1. Le *sodion* peut être obtenu exactement de la même manière que le potassion, tant par la réaction électrique que par la décomposition chimique, en employant l'alcali minéral ou celui des cendres des plantes maritimes en place de la cendre perlée. Seulement un plus haut degré de chaleur est requis pour sa préparation par le moyen du fer.

SCD Lyon 1

Ce fut, en 1807, peu de jours après avoir découvert le potassion, que je découvris le sodion.

2. Il ressemble au potassion par plusieurs de ses caractères. Il est aussi blanc que l'argent ; a beaucoup de lustre et conduit l'électricité. Il entre en fusion à environ 200 ° Fahr., et il se vaporise à une forte chaleur rouge; sa pésanteur spécifique est de 9 à 10. Lorsqu'on l'échauffe fortement dans du gaz oxigène ou dans de la chlorine, il brûle avec beucoup de vivacité. Placé sur l'eau, il produit une forte effervescence, mais ne s'enflamme point. Il surnage ce liquide, diminue peu à peu de volume et s'agite violemment ; on trouve ensuite que l'eau est alcalisée par de la soda. Il agit sur la plupart des corps d'une manière semblable au potassion, mais moins énergiquement. Il se ternit à l'air, mais plus lentement ; et de même que le potassion, il se conserve le mieux sous le naphte.

3. Le sodion forme avec l'oxigène deux combinaisons distinctes et dans des proportions déterminées : l'une est la soda pure, qui est depuis long-temps connue et qui est combinée avec l'eau dans la substance que les chimistes ont appelée soude, mais que l'on n'a pu examiner dans son état incombiné avant que je l'eusse formé de son métal ; l'autre est l'oxide orangé de sodion, que j'observais en 1807, mais dont la vraie nature a été reconnue, en 1810, par MM. Gay-Lussac et Thénard.

On obtient la soda pure en faisant brûler le sodion dans une quantité d'air dont le contenu en oxigène est seulement suffisant pour le convertir en alcali, et de sorte à ce qu'il y ait un excès de métal : on doit appliquer une forte chaleur.

SCD Lyon 1

La soda pure est de couleur grise ; elle est non-conductrice de l'électricité ; sa cassure est vitreuse ; et elle demande une chaleur rouge intense pour être fondue. En ajoutant un peu d'eau, il se passe une action violente, la soda devient blanche, prend une apparence cristalline et l'on trouve qu'elle est beaucoup plus fusible et beaucoup plus volatile ; elle forme alors la substance que depuis long-temps on connaît sous le nom de soude, mais qu'on appelerait plus proprement *hydrate de soda*.

On obtient l'*oxide de sodion* en faisant brûler le métal de la soude dans du gaz oxigène mis en excès. Cet oxide est d'une couleur orange-foncé ; il est très-fusible et ne conduit point l'électricité. Etant traité par l'eau, il laisse dégager du gaz oxigène, et l'eau devient une solution de soda. Si on l'échauffe fortement avec des corps combustibles, il produit une déflagration.

On peut facilement déduire les proportions de l'oxigène dans la soda et dans l'oxide orangé ou le peroxide de sodion, d'après l'action du métal sur l'eau et sur l'oxigène. Si, à l'aide du doigt, on pousse sous une cloche graduée remplie d'eau et renversée sur le même liquide une quantité donnée de sodion contenu dans un petit tube de verre, de l'hydrogène sera dégagé et son volume indiquera la quantité de l'oxigène qui se combine avec le métal pour le convertir en soda ; et lorsque du sodion mis dans une coupe de platine revêtue de sel commun sec, est brûlé lentement dans un excès de gaz oxigène, la quantité qui sera absorbée de ce gaz indiquera la composition du peroxide. D'après des expériences que j'ai faites à cet égard, comparées avec celles de MM. Gay-Lussac et Thénard, il

paraît que le nombre représentant le sodion est 88, et que la soda consiste en une proportion de sodion et trois d'oxigène, 88 et 45; et que l'hydrate de soda (soude préparée à l'alcohol) contient une proportion de sodion, deux proportions d'oxigène et deux d'eau, et que le nombre qui le représente est 152.

Lorsque le sodion est laissé pendant quelque temps en contact avec une petite quantité d'air humide, ou lorsque de ce métal en excès est échauffé avec de l'hydrate de soda, il se forme une substance gris-foncé, laquelle est plus inflammable que le sodion, et qui par l'eau fournit de l'hydrogène. Il est probable que cette substance est du sodion au premier degré d'oxidation ou du protoxide de ce métal; cependant, on n'a fait jusqu'ici aucune expérience sur sa composition. Si c'est le protoxide, il est vraisemblable qu'il est composé d'une proportion de sodion et d'une d'oxigène.

L'oxidule de sodion est plus inflammable que le sodion métal. L'inflammabilité spontanée n'appartient pas à l'affinité intermédiaire avec l'oxigène, mais aux deux extrêmes qui sont la plus forte et la voisine de la plus faible. Une affinité très-énergique sépare l'oxigène d'avec le calorique, parce qu'elle prédomine considérablement sur l'affinité entre ces deux corps; mais une affinité de force moyenne est sans action pendant qu'une autre qui est plus faible agit, celle-ci ne devant séparer de l'oxigène qu'un peu plus ou un peu moins de calorique qu'en séparerait l'hydrogène pour former de l'eau. Par une plus faible affinité, l'action devient également nulle. C'est parce que l'hydrogène dans ses gaz composés sépare d'avec l'oxigène plus de calorique que n'en sépare l'hydrogène simple, le combustible qui est hydrogéné devant en reprendre pour pouvoir s'isoler, que ces gaz sont spontanément décomposables par leur contact avec l'air.

Il n'est toutefois pas très-sûr que l'oxidule de sodion, obtenu

par l'air, ne contienne pas de l'eau par laquelle de l'hydrogène en serait inamoviblement déplacé, ou que cet oxidule ne soit avec hydrogène déplacé, mais retenu pour former de l'eau de plusoxidation à l'usage de l'oxide. Nous avons l'exemple d'un pareil effet dans l'oxidule de fer confectionné à l'eau, lequel retient en grande partie l'hydrogène que ce liquide en déplace. Dans ce cas, l'inflammabilité de l'oxide de sodion serait, à ce titre de plus, supérieure à celle de son métal.

4. On ne connaît qu'une seule combinaison du sodion avec la chlorine; c'est la substance si importante du *sel commun*. On peut la former directement en faisant brûler du sodion dans de la chlorine, ou en décomposant, par le sodion, une combinaison quelconque de chlorine. Ses propriétés sont assez connues; c'est un non-conducteur de l'électricité; elle se fond à une forte chaleur rouge et elle se volatilise à une chaleur blanche; elle se cristallise en cubes. Le sodion a pour la chlorine une attraction beaucoup plus forte que pour l'oxigène, et la soude ou l'hydrate de soda est décomposé par la chlorine; l'oxigène est expulsé du premier corps, et ce même principe ainsi que l'eau, du second.

Le potassion a une plus forte attraction avec la chlorine que le sodion, et un moyen facile de se procurer le sodion consiste à faire rougir ensemble du sel commun et du potassion. Dans la nomenclature française, le composé de sodion et de chlorine est nommé muriate de soude, parce qu'on a faussement supposé qu'il consistait en gaz acide muriatique et en soda; et c'est une circonstance curieuse due aux nouvelles découvertes que ce sel est un corps moins composé que l'hydrate de soda, lequel, il y a six ans, était encore considéré comme une substance simple et comme

SCD Lyon 1

un des élémens du muriate de soude. Conformément à la nomenclature que j'ai proposée, le nom chimique du sel commun doit être *sodane*.

Le sel commun est composé d'une proportion de sodion, 88, et de deux de chlorine, 134, et le nombre qui le représente est 22 ; et si l'on fait les corrections nécessaires, on trouve que les analyses les plus exactes, et particulièrement celle du docteur Maret, s'accordent avec ce nombre.

Il serait difficile qu'un métal dont l'oxidule laisse encore déplacer de l'hydrogène par l'eau, et qui avec l'acide muriatique forme un sel sec, pût se combiner à un premier degré d'oxidation avec cet acide, l'eau qui est présente devant en compléter l'oxidation. Cependant, en présentant l'oxidule de sodion à un muriate sec et dont le métal ne serait pas très-réductible, on pourrait espérer de cette réaction un produit au premier degré, à cause qu'un oxidule est beaucoup moins actif à réduire qu'un oxide. Avec les métaux un peu réductibles, l'oxide serait réduit ou sousoxidé en même temps que l'acide serait enlevé, et il est à penser que dans tous les cas, ou avec un métal quelconque, la sousoxidation sera produite. Reste à savoir si l'oxidule d'un métal plus oxigène, et tel que celui de potassion, enlèverait les acides à l'oxide d'un métal moins oxigène et tel que celui de sodion ; et si cet enlèvement avait lieu, on pourrait opérer par l'oxidule du dernier métal sur le muriate à oxide du second. Les oxidules comme davantage hydrogénés et tenans en combinaison un oxigène plus fortement condensé, doivent aussi être plus avides de plusoxidation par les acides ; et si l'on juge analogiquement d'après l'action de l'oxidule pur de fer sur le sulfate de zinc, lequel en est décomposé, les essais par l'oxidule de potassion sur le sel marin ne seraient pas sans espoir de succès.

Le traitement des nouveaux métaux avec leurs oxides, à une chaleur propre à favoriser le passage de l'oxigène sans volatiliser le métal, serait le mode le plus sûr et peut-être le mode unique d'obtenir les oxidules de ces corps. Il faudra réagir par parties égales

SCD Lyon 1

de métal dans l'oxide et de métal réduit, car les oxides quelconques contiennent le double de l'oxigène de leurs oxidules, et tout autre proportionnément donne des oxidates d'oxidules.

Les oxidules solubles ne doivent pas indifféremment pouvoir se plusoxider par l'eau, abstraction de leur déshydrogénabilité par ce corps jusqu'à l'état d'acide, la plusoxidation devant être une suite et non un antécédant de l'oxidation. Cependant, si l'ammoniaque est un oxidule d'ammoniacon, elle fait exception à cette règle, pourvu toutefois qu'on puisse la considérer, lorsqu'elle est liquide, plutôt comme interposée que comme combinée à l'eau; mais rien ne doit étoner dans le radical de cet alcali, qui s'hydrogène en un oxide métallique, lequel oxide est en même temps un gaz hydrogène composé; qui constitue un combustible acidifiable s'organise en matières de deux règnes et donne un métal artificiel dont l'oxide imprime aux acides des comburans le caractère des acides à combustibles, et qui forme une huile qui détone, etc., etc.

Les oxidules non sous-hydrogénables par l'eau, qu'on traite à froid avec les acides rigoureusement réduits à leur eau de plusoxidation, et tels que le sont les acides muriatique et iodique à l'état de gaz, ne pouvant, par une accumulation d'oxigène, se partager en oxides et en métaux réduits, parce qu'il manque à l'oxigène d'oxidulation du calorique pour devenir oxigène d'oxidation, et un mélange d'oxide rouge de mercure et de ce métal réduit forme, avec le gaz acide muriatique, du muriate à oxidule; mais sans le secours de la chaleur, l'oxidule de mercure ne donne point avec le même gaz du muriate à oxide et du métal réduit. Si cependant l'acide était liquide ou dissout, le calorique qu'il déposerait et qu'il dépose en quantité d'autant plus grande que l'oxide est plus sousoxidé, suffirait pour, en partie, produire cet effet. Les métaux oxigènes exigeraient dans cette circonstance une chaleur sous-rouge. Le calorique que le gaz acide muriatique dépose en se combinant avec la baryte et la chaux, et dont la concentration le constitue à l'état lumineux, provient, partie de l'acide qui plusoxide la terre, et partie de l'eau qui passe en plusoxidation au sel : c'est la forte hydratation de ces terres qui est cause de cet effet.

Si l'acide muriatique oxigéné est un corps simple, il faut qu'il

SCD Lyon 1

lait avec le sodium et autres combustibles, exactement la même capacité de combinaison que l'oxigène, car il dépose pour oxider ces corps exactement autant d'hydrogène que si c'était de l'eau, et il prend la même quantité d'oxigène que nous supposons exister dans le gaz muriatique oxigéné que pourrait fournir une quantité d'eau composée de l'hydrogène qu'il sépare davec l'acide muriatique simple, et qu'à l'aide de l'eau nous pouvons déplacer d'avec le gaz oxigéné. Le fait est que l'eau de plusoxidation du gaz muriatique simple, lorsqu'on opère avec ce gaz, et celle de solution, lorsqu'on opère avec l'acide liquide, se substituent à une portion de l'hydrogène du sodium égale à celle que l'eau apporte en combinaison.

Les nouvelles expériences de Berthollet, desquelles résulte que l'acide muriatique sec peut être plusoxidé, partie par de l'oxigène et partie par de l'eau, ne prouvent rien contre le système de l'auteur, car il peut dire que le nouvel acide est de la chlorine incomplétement saturée d'hydrogène.

Cet acide doit composer une série entière de nouveaux sels, et il sera sur-tout curieux de s'assurer si l'oxigène ou l'eau est le premier ou le dernier combiné, en examinant lequel des deux est le premier séparable. Dans l'un cas, le troisième tierce environ de l'oxigène ne serait point séparé à cause de la trop forte détente de son calorique et par défaut d'en posséder dans le même rapport que dans l'eau, et, dans l'autre cas, ce serait un degré de saturation auquel l'affinité de l'acide sec plus grande avec l'eau qu'avec l'oxigène cesse de produire ses effets. On pourrait en outre s'en assurer en examinant si l'acide à plusoxidation partagée entre l'oxigène et l'eau, est encore capable d'oxider des métaux thermoxigènes, et, dans le cas contraire, l'oxigène au degré de condensation où il s'y trouverait, et vu sa séparabilité, qui pour être diminuée n'en est pas moins existante, deviendrait d'un emploi précieux pour une infinité de réactions.

Cette connaissance résoudrait aussi, par analogie, la question si dans l'air et dans les oxides solubles plusoxidés, à-la-fois, par l'oxigène, et par l'eau, c'est le premier ou le dernier de ces corps qui est primitivement combiné. L'éclaircissement de cette circonstance par rapport à l'air serait une donnée importante pour la théorie des phénomènes météorologiques.

SCD Lyon 1

5. On ne connait aucune action entre le sodion et l'hydrogène ou l'azote.

6. Le sodion se combine promptement avec le soufre et avec le phosphore, en produisant les mêmes phénomènes que le potassion. Le sulfure et le phosphure de sodion ressemblent dans leurs propriétés générales à ceux de potassion, avec la différence qu'ils sont un peu moins inflammables. Ils forment par la combustion, des composés d'acide sulfurique ou d'acide phosphorique et de soda, et doivent, par conséquent, contenir deux proportions de combustible sur une de métal.

7. Le sodion que l'on prépare par des matières contenans du carbone laisse ordinairement un résidu de cette substance après sa combustion; mais jusqu'ici on n'a point obtenu de combinaison déterminée entre ces deux corps. On n'a encore fait aucune tentative pour combiner le sodion avec le bore.

8. Le potassion et le sodion s'unissent facilement entre eux et forment des composés particuliers lesquels varient dans leurs propriétés suivant le rapport de leurs ingrédiens. Une petite quantité de sodion rend le potassion liquide à la température habituelle de l'air, et sa pesanteur spécifique se trouve considérablement diminuée. Huit parties de potassion et une partie de sodion forment un composé qui surnage le naphte et qui est liquide à la température de l'air. Trois parties de sodion et une partie de potassion forment un composé qui est également liquide à la température ordinaire. Une petite quantité de potassion fait cesser la ductilité du sodion et le rend très-cassant et très-mou.

9. Les composés du sodion sont très-importans dans

les

SCD Lyon 1

les arts et servent à un grand nombre de besoins de la vie. La soda est le principal ingrédient des différentes espèces de verre et des savons durs. Les verres sont des composés de soude unie à des terres et à des oxides; les savons sont formés de soude unie à des substances huileuses. Le sel commun se trouve abondamment dans la nature; il existe en petites quantités dans la plupart des eaux et des terres. Il diminue la tendance des matières végétales et animales à la décomposition, et il maintient probablement la mer dans un état adapté aux besoins de la vie animale. Il forme une partie de la nourriture des animaux, et, quoique pris seulement en petites quantités, il semble constituer un objet important de leur économie.

10. Les composés de potassion et de sodion, comme ces métaux eux-mêmes, ont beaucoup de ressemblance entre eux. On peut cependant chimiquement les distinguer par un essai très-simple; les solutions aqueuses des composés de potassion rendent troubles la dissolution nitro-muriatique du platine, ce qui n'a pas lieu avec les composés de sodion. La plupart de ces derniers composés diffèrent de ceux de potassion en ce qu'ils contiennent des proportions doubles de leurs autres élémens. La potassa contient seulement une proportion d'oxigène, la soda en contient deux, et les sels qui ont le premier alcali pour base contiennent seulement une proportion d'acide, tandis que ceux qui ont pour base le second alcali, en contiennent deux. Les attractions du potassion pour toutes les substances que l'on a examinées jusqu'ici sous ce rapport sont plus fortes que celles du sodion; et lorsqu'on extrait le sodion de ses composés par le moyen du potassion, 150 parties en poids du dernier métal ou deux

SCD Lyon 1

proportions sont requises pour séparer 88 parties de sodion, ou une proportion.

IV. *Du Barion.*

1. Il existe un minéral qu'on trouve en Cumberland, Yorkshire et autres parties de la Grande-Bretagne, et qu'on a appelé withérite ou baryte carbonatée. En dissolvant cette substance dans de l'acide nitrique dilué, évaporant la dissolution jusqu'à siccité et échauffant la masse saline au blanc, on obtient une poudre légère, de couleur de faon-clair, laquelle est de la baryta ou du barion combiné avec de l'oxigène. Pour obtenir le *barion*, on forme cette poudre en pate avec de l'eau, et on la place sur une plaque de platine : on pratique dans la pâte un creux dans lequel on coule un globule de mercure. On rend le mercure négatif et le platine positif à l'aide d'une batterie voltaïque composée d'environ 100 doubles plaques.

Au bout de peu de temps, il se forme un amalgame composé de mercure et de barion. On introduit cet amalgame dans un petit tube de verre ne contenant point de plomb et recourbé en forme de cornue, lequel doit être rempli de vapeur de naphte et hermétiquement fermé. On tient la branche du tube où se trouve l'amalgame au-dessus du feu jusqu'à ce que tout le mercure soit expulsé. Il restera un métal concret, difficile à fondre, lequel est le barion.

2. J'obtins le premier des signes de la décomposition de la baryte vers la fin d'octobre 1807, et en mars 1808, je me procurai un alliage de son métal avec le fer. En mai 1808, pendant que je m'occupais

SCD Lyon 1

de ces recherches, MM. Berzelius et Pontin, de Stockholm, me communiquèrent la méthode d'électriser le mercure en contact avec la terre ; et au commencement de juin de la même année, j'obtins le métal de la baryte.

3. Le barion tel que je l'avais obtenu par l'échauffement de l'amalgame, parut avec une couleur gris-foncé et sous un éclat moindre que celui du fer fondu. Il était beaucoup plus pesant que l'acide sulfurique, car, quoiqu'entouré de bulles de gaz, il tomba aussitôt au fond de ce liquide. Etant exposé à l'air, il se couvrit de suite d'une couche de baryta, et lorsqu'on l'échauffa légèrement, il brûla avec une lumière rouge, obscure. Jeté dans l'eau, il excita une effervescence très-forte, disparut et laissa de la baryta dans l'eau.

Le barion n'a encore pu être obtenu qu'en très-petites quantités. Je n'en ai jamais possédé une assez forte partie pour pouvoir déterminer ses caractères chimiques et physiques généraux, et aucun autre chimiste n'a jusqu'ici publié des expériences faites sur ce métal.

4. Il paraît probable, d'après quelques résultats que j'ai obtenus, que le barion peut également être produit par la décomposition chimique. Lorsqu'à travers de la baryta ou du sel improprement nommé muriate de baryte, on fait passer du potassion en vapeur, on remarque que la baryta ou le muriate est parsemé de portions d'un gris foncé, qui ne sont point volatiles, qui excitent avec l'eau une effervescence considérable, et qui, à l'air, perdent leur apparence métallique : le potassion, dans ce procédé, est converti en potassa.

SCD Lyon 1

5. La seule combinaison bien connue du barion avec l'oxigène est la baryta ou barya ; elle est de couleur vert-grisatre pâle. Sa pesanteur spécifique est environ de 4, celle de l'eau étant 1 ; elle est non-conductrice de l'élecricité, a un fort goût caustique, rougit le curcuma et verdit les couleurs bleues végétales. En traitant cette substance avec une petite quantité d'eau, elle s'échauffe considérablement, devient blanche, se combine avec une proportion donnée de ce liquide et se constitue en hydrate. La terre pure est infusible, à moins d'administrer une chaleur intense. L'hydrate se fond à une forte chaleur rouge ; à une température encore plus élévée, une partie considérable de l'eau en est expulsée. A 60 °, la baryte se dissout dans environ 20 parties d'eau et à 212 °, dans environ 2 parties du même liquide. Que la baryta soit composée de barion et d'oxigène, cela résulte de la combustion du barion dans le gaz oxigène, pendant laquelle j'ai trouvé que de l'oxigène est absorbé et qu'aucun autre produit que la baryta n'est formé, ce qui est également démontré synthétiquement par l'action du baryon sur l'eau, dans quel cas de l'hydrogène est dégagé ; et en outre par l'analyse à l'aide du potassion que l'on fait agir sur la terre. D'après des expériences indirectes, je suis incliné à considérer la baryta comme composée de 89,7 de baryon et de 10,3 d'oxigène ; et en supposant que la terre consiste en une proportion de métal et une d'oxigène, le nombre représentant le barion sera 130, et celui représentant la terre alcaline sera 145.

Le barion, comme il résulte des expériences de MM. Gay-Lussac et Thénard, peut se combiner avec plus d'oxigène qu'il n'en contient dans son état de baryta. Ces habiles chimistes rapportent que lorsqu'on échauffe

SCD Lyon 1

légèrement la baryta dans un tube de verre rempli de gaz oxigène, il se fait une absorption de ce gaz. Jusqu'à présent on n'a point fait d'expériences sur les propriétés de cet *oxide de barion*, ni sur la quantité d'oxigène qu'il contient. Il est probable qu'en échauffant la baryta avec son muriate hyperoxigéné, elle se combinera facilement avec l'oxigène de ce sel. *L'hydrate de baryta*, si sa composition peut être estimée d'après les expériences de M. Berthollet, consiste en une proportion de baryta et une d'eau.

6. On ne connait qu'une seule combinaison du barion avec la chlorine ; c'est celle qu'on obtient en échauffant de la baryta dans du gaz acide muriatique ou dans de la chlorine. Dans le premier cas, l'oxigène de la baryta, en se combinant avec l'hydrogène de l'acide, forme de l'eau ; dans le second cas, le même principe est expulsé ; et, dans une expérience faite à ce dessin, j'ai trouvé que pour une partie de chlorine qui est absorbée, une demi-partie d'oxigène est dégagée par la terre alcaline ; d'où l'on peut conclure que le composé de barion et de chlorine contient une proportion de métal 130, et une de chlorine 67. Ce composé est fusible à une très-forte chaleur et se dissout facilement dans l'eau. Son goût est amer ; sa couleur est blanche ; il est sous forme cristalline, et transparent. Dans la nomenclature française, on le nomme improprement muriate de baryte. Conformément aux principes de la nomenclature que j'ai proposée, son nom doit être *barane*.

7. On n'a jusqu'ici examiné d'autres composés du barion que ceux avec l'oxigène et avec la chlorine. Cependant, il n'y a presque pas de doute que ses pouvoirs de combinaison ne soient à plusieurs égards ana-

SCD Lyon 1

logues à ceux du potassion et du sodion comme étant de toutes les substances métalliques celle qui a les rapports les plus rapprochés avec ces corps.

8. Les composés de barion n'ont encore été que peu employés dans les arts. On fait entrer la baryte en petites quantités dans la composition de certains genres de porcelaine ; la plupart des sels dont la baryte fait la base sont vénéneux. La combinaison de la baryte avec l'acide carbonique, que l'on obtient en versant d'une solution de carbonate d'ammoniaque dans une solution de muriate de baryte, forme une couleur propre à la peinture, et qui est d'un très-beau blanc.

On n'admettra pas volontiers que le gaz muriatique oxigéné puisse près de la baryte réduite prendre aussi facilement la place de l'oxigène. En agissant par le même gaz sur la baryte hydratée, l'oxigène n'est pas expulsé, mais reste avec le sel. Cependant, la même expulsion devrait avoir lieu avec cette baryte comme avec celle sèche. On peut dire : l'eau qui est dans la baryte prend pour s'en séparer une partie du calorique qui aurait du gazifier l'oxigène ; mais l'effet de l'expulsion de l'eau est de beaucoup antérieur à celui de la réduction et encore plus à la combustion du métal réduit qu'opère le gaz muriatique oxigéné ; et l'on ne peut vouloir que ce gaz brûle l'oxide. Il faudrait donc que l'oxide fût brûlé avant d'être réduit et réduit avant d'être déshydraté, pour que l'eau puisse être sensée prendre une portion du calorique qui est destiné à l'oxigène et qui doit lui être fourni par le gaz muriatique oxigéné ; et avec la baryte anhydreuse, la combustion, qui devrait suivre la réduction, doit encore la précéder.

Si, pour l'expérience sur la réduction de la baryte, on se servait d'un sel sec ou obtenu par métal et le gaz oxigène, il n'y aurait pas de réduction, à cause que l'acide muriatique sec, qui n'a point d'existence incombinée, ne peut, comme l'eau, se séparer d'avec l'oxide afin de laisser atteindre l'oxigène de celui-ci par le potassion, et qui cependant, dans l'hypothèse de la séparabilité de l'eau et de l'oxigène par un effet de la combinaison du gaz muriatique

SCD Lyon 1

oxigéné, laquelle combinaison leur est postérieure, devrait également pouvoir avoir lieu. L'expérience de l'auteur a été faite avec du muriate partiellement plusoxidé par de l'eau, puisque de l'oxide de potassion s'est formé, et comme ce sel n'était point composé en muriate, il est à croire qu'aucune portion de baryte n'aura été réduite, le métal de cette terre attirant d'ailleurs beaucoup plus fortement l'oxigène que le fait celui de la potasse, comme l'atteste l'intensité plus grande de toutes ses plusoxidations.

V. *Du Strontion.*

1. Le strontion peut être obtenu absolument de la même manière que le barion, en employant en place de witherite, de la strontiane carbonatée ou strontianite, substance minérale que l'on trouve à strontian en Ecosse. Je fus le premier qui, en 1808, obtins ce métal, mais en quantités trop petites pour faire un examen exact de ses propriétés. Il parut très-analogue au barion, il n'avait pas beaucoup d'éclat, il semblait être fixe au feu, et difficilement fusible. A l'air, il se convertit en strontiane, et lorsqu'on le jeta dans l'eau, il décomposa ce liquide avec beaucoup de vivacité, produisant du gaz hydrogène et laissant dans l'eau la terre dissoute.

2. On ne connait jusqu'à présent qu'une seule combinaison du strontion avec l'oxigène; c'est la *strontia* ou strontite, c'est-à-dire, la substance que donne la combustion du métal. On peut l'obtenir en grande quantité en faisant rougir fortement au feu de la strontianite avec de la poudre de charbon, ou en échauffant au blanc le sel formé de ce fossile avec l'acide nitrique : elle se montre sous une couleur pâle de faon et ressemble, par plusieurs de ses caractères, à la baryta. Sa pesanteur spécifique est entre 2 et 3, celle de l'eau étant 1. A la température ordinaire, elle est soluble

dans environ 200 parties d'eau froide et beaucoup plus soluble dans l'eau chaude ; son goût est acre et alcalin ; elle rougit le papier teint en curcuma. Quant on vêrse sur cette substance une petite quantité d'eau, elle s'échauffe, sa couleur devient blanche, et elle se trouve convertie en hydrate ; dans cet état, elle est fusible à une chaleur blanche. D'après des expériences indirectes, je suis porté à croire qu'elle consiste en 86 de métal et 14 d'oxigène ; et en supposant qu'elle contienne une proportion de métal et une d'oxigène, le nombre qui représente le strontion sera 90, et celui qui représente la terre, 105.

A une chaleur rouge intense l'eau de plusoxidation de l'acide carbonique se sépare par moitié d'avec cet acide, et l'hydrogène de la portion du carbone qui reprend cette eau cède en place de l'hydrogène, et le tout se convertit en gaz oxide carboneux. Le carbone exige aussi que pour la moitié de cet échange son hydrogène soit déplacé par une chaleur rouge très-intense d'avec son acide sec, et l'acide lui-même doit l'être d'avec l'hydrogène de l'oxide de strontianon. Lorsque dans cette expérience on se sert de strontianite, qui est un carbonate natif sec, il n'y a aucune portion d'eau de déposée.

C'est ainsi que de l'hydrogène que l'on échauffe très-fortement avec du gaz acide carbonique déplace d'avec ce corps la moitié de l'eau et s'y combine à la place de ce liquide et par une exacte représentation en hydrogène réduit pour de l'hydrogène oxidé, et forme également de l'oxide carboneux. Cet oxide est toujours de l'acide carbonique, mais plusoxidé, partie par de l'eau et partie par de l'hydrogène, ou *basié* par ces deux corps à-la-fois. J'hasarde ce terme comme participe qui rend un engagement quelconque de plusoxidation, soit avec l'eau, soit avec les acides, les oxides ou les sels, et avec les tenans-lieu de ceux-ci, qui sont l'hydrogène et l'oxigène.

3. On n'a jusqu'ici point combiné directement le strontion avec la chlorine ; mais une substance qui paraît être composée de ces deux corps, et sans autres

SCD Lyon 1

élémens, peut être obtenue en chauffant fortement de la strontia dans de la chlorine ou gaz muriatique oxigéné, ou en faisant rougir au blanc le sel formé par la dissolution de la strontianite dans de l'acide muriatique. Lorsque de la chlorine agit sur la strontia, de l'oxigène est expulsé, et par l'action du gaz acide muriatique sur la même terre, il se forme de l'eau. Le composé de chlorine et de strontion, ou la *strontane*, est une substance blanche, difficilement fusible, fixe au feu, ne conduisant point l'électricité et ayant un goût amer particulier. Elle teint en rose la flamme de la cire, du suif, de l'huile et de l'alcohol, ce qui forme un caractère distinctif des composés du strontion; les sels formés de ce métal donnent cette couleur à la flamme; ceux de barion lui donnent une couleur jaune. Je me suis assuré, par des expériences directes, que 50 parties de strontane sont composées d'environ 29 parties de métal et de 21 de chlorine; de sorte qu'on doit le regarder comme consistant en une proportion de strontion et une de chlorine, 90 et 67.

4. On n'a fait jusqu'ici aucune expérience à l'égard de l'action du strontion sur d'autres substances élémentaires.

5. Aucun des composés de ce corps n'a encore été utilisé pour des objets d'art, et ses combinaisons se rencontrent rarement dans la nature.

VI. *Du Calcion.*

1. Les mêmes procédés par lesquels on obtient le barion et le strontion fournissent le *calcion*; il suffit d'employer en place de withérite ou de strontianite,

SCD Lyon 1

de la terre calcaire effervescente ou de la craie, et on peut se servir de la chaux ordinaire bien brûlée pour en faire une pate, de laquelle, par l'action de l'électricité voltaïque et avec le mercure, on obtient l'amalgame de calcion.

J'obtins le premier le calcion vers le même temps que le barion et le strontion, mais en quantité trop peu considérable pour pouvoir dire grande chose touchant la nature de ce métal. Il parut plus brillant et plus blanc que les deux métaux nommés; et, lorsqu'on l'échauffa légèrement, il brûla et produisit de la chaux sèche. Je n'ai point eu occasion d'examiner ses qualités physiques et chimiques générales.

2. On ne connait qu'une seule combinaison du calcion avec l'oxigène, laquelle est la substance, si importante par ses usages, que l'on nomme *chaux*, ou la *calcia*. La nature de cette substance est prouvée par les phénomènes de la combustion du calcion : le métal se convertit en chaux sous l'absorption de l'oxigène. Lorsque l'amalgame de calcion est jeté dans l'eau, il se dégage du gaz hydrogène et l'eau devient une solution de chaux. M. Berzelius, en comparant la quantité de gaz dégagé avec la quantité de chaux formée, a cherché d'en inférer la proportion de l'oxigène dans la chaux. On peut également prouver, par l'analyse, la nature de la chaux. J'ai reconnu que lorsqu'on force du potassion vaporisé à traverser de la chaux rendue incandescente jusqu'au blanc, ce métal est changé en potasse; et une substance gris-obscur, ayant de l'éclat métallique et qui est du calcion totalement ou partiellement privé d'oxigène, se trouve répandue dans la potasse; l'eau produit avec cette matière une effervescence très-vive et se change en solution de chaux.

SCD Lyon 1

Pour l'usage commun, on se procure la chaux en échauffant fortement et long-temps du marbre de l'espèce la plus blanche, et tel que du marbre de Parian et de Carare. C'est une substance blanche, friable, dont la pesanteur spécifique est 2. 3; elle ne se fond qu'à une chaleur très-intense, et jusqu'à présent on n'a pas pu la volatiliser. Son goût est analogue à celui de la baryte et de la strontiane, mais moins caustique; elle est soluble dans environ 450 parties d'eau, et semble être presque aussi soluble dans l'eau froide que dans l'eau chaude: elle agit sur les couleurs végétales d'une manière analogue aux autres terres alcalines. Lorsqu'on y ajoute de l'eau en petites quantités, il se développe une chaleur considérable; une portion de l'eau se combine avec la chaux et forme de l'hydrate. Cependant, l'eau n'y adhère pas aussi fortement qu'à la baryte et à la strontiane, car elle peut en être expulsée par une forte chaleur rouge. D'après les expériences de M. Berzelius, et ensuite des miennes propres, il paraît que la chaux est composée d'environ 20 de métal et de 7. 5 d'oxigène; et le nombre qui représente le calcium est 40 et celui qui représente la chaux 55; et l'hydrate de chaux doit conserver 17 d'eau sur 55 de terre. Cette estimation est d'accord avec les expériences de Lavoisier et de M. Dalton.

J'ai taché de combiner la chaux avec davantage d'oxigène, mais je n'y ai pas réussi.

Il est également à penser que la chaux n'a encore été réduite que par le fluide de la pile, et que la portion de potasse mêlée à une substance grise resplendissente, que le métal de cet alcali a fournie, a été produite par l'eau de plusoxidation de la terre et par de ce métal légèrement et incomplétement oxidé. C'est du moins ce que indique l'ordre des affinités, lequel pour les oxides solubles est

celui de leur plusoxidabilité et, par suite, de leur affinité d'oxidation. D'après cet ordre, la chaux ne doit pouvoir être désoxidée que par le barytion et le strontianon.

— « La chaux, comme tous les corps qui se trouvent dans le même cas, sont presque insolubles dans l'eau, parce que leur eau oxigénée ne peut leur être enlevée par de l'eau hydrogénée, ou que l'affinité de leur eau d'hydratation est plus grande avec la terre qu'avec de l'eau de solution, et la cause en est la forte condensation de la première eau. Les sels secs ou ceux dont les acides se contentent d'être vice-hydratés par des oxides ne sont insolubles que faute d'être hydratables par de l'eau; et l'on remarque que les acides qui ont avec l'eau le plus d'affinité de vice-hydratation forment avec les oxides qui ont cette même propriété, des sels qui ne sont point hydratables par l'eau. L'hydratabilité ne présuppose donc pas toujours la solubilité, mais cette dernière propriété présuppose toujours la première, l'hydratation devant naturellement précéder la solution.

La chaux, qui n'est que faiblement soluble mais fortement hydratable, ne peut point, comme les alcalis et comme les terres qui jouissent des deux propriétés en même temps, s'hydrater par une quantité d'eau plus grande qu'il n'est exigé pour cette opération, sans qu'il se dépose du calorique en vertu du froid de la solution qui s'équilibre avec la chaleur de l'hydratation; cependant, 1 partie de chaux avec 450 parties d'eau produiraient également cet effet. La chaux, à qui de l'eau de solution ne peut enlever qu'avec beaucoup de peine l'eau d'hydratation, enlève aussi difficilement la dernière eau à la première, dans ce liquide ordinaire, ou la glace, à l'eau hydrogénée. C'est pourquoi la chaux s'hydrate ou s'éteint si mal lorsqu'on la

SCD Lyon 1

noie dans beaucoup d'eau. Pendant que la chaux s'éteint, l'eau hydrogénée se sépare sous forme de vapeur, et du calorique est en outre déposé, ce qui prouve que la glace enlevée est encore condensée, et cela résulte aussi de la forte chaleur que la chaux excite avec la glace ; et ce calorique est particulièrement abondant et va jusqu'à la concentration lumineuse, lorsqu'on ne met pas à-la-fois toute la quantité d'eau que la terre peut engager. L'eau davantage hydrogénée dépose alors plus de calorique. La chaux comme oxide est susceptible d'une hydratation directe ou primaire par l'eau, tandis que celle des sels est seulement sécondaire, et que l'hydratation des acides par de l'eau étrangère est complémentaire, ce qui occasionne le plus grand dégagement de calorique.

Si la chaux ne se vice-hydrate pas par l'oxigène seul, elle le fait par ce principe et par l'eau en même temps; aussi de cette terre qui s'était éteinte très à la longue par son exposition, dans un sac de papier, à un air de bas-fond et presque pas renouvelé, produisit-elle avec l'eau un dégagement de gaz dans l'atmosphère duquel un corps enflammé, au lieu de s'éteindre, brûla avec plus de vivacité. » —

3. Lorsqu'on échauffe fortement la chaux dans de la chlorine, de l'oxigène se dégage et de la chlorine est absorbée ; et ainsi que cela arrive dans toutes les décompositions des oxides métalliques dont les métaux se combinent avec une proportion seulement d'oxigène et de chlorine pour chaque deux volumes de cette dernière substance qui sont absorbés, un volume d'oxigène est expulsé. Comme l'oxigène est expulsé de la chaux, la substance qui se forme par l'action de la chlorine

SCD Lyon 1

sur cette terre ne peut être composée que de chlorine et de calcion. On a appelé cette substance muriate sec de chaux ; mais, conformément aux véritables vues à l'égard de sa composition, on doit l'appeler *calcane*. C'est un corps cristallin, demi-transparent, fusible à une forte chaleur rouge, non-conducteur de l'électricité, qui a un goût très-amer, absorbe promptement l'humidité de l'atmosphère, et qui est entièrement soluble dans l'eau ; en évaporant à une chaleur faible sa solution dans ce liquide, on obtient des crystaux qui sont composés de calcane unie à plus d'un tiers de son poids d'eau. D'après mes expériences, le calcane paraît consister en 31 de chlorine et 19 de calcion, et on peut, d'après cela, supposer qu'il contient une proportion de metal et une de gaz, et le nombre qui le représente est, par conséquent, 107 ; et il est évident, d'après les expériences touchant l'action de la chlorine sur la chaux, que la proportion d'oxigène, dans cette terre et celle de la chlorine dans le calcion, doivent être dans le rapport de 15 à 67.

4. Jusqu'à présent on n'a fait aucune expérience sur les combinaisons du calcion avec d'autres substances combustibles ou acidifiables, ou avec des métaux.

5. Les composés du calcion se trouvent abondamment répandus sur la surface du globe, et ils sont d'une grande importance dans l'économie de la nature et dans les procédés des arts. La chaux combinée à de l'acide carbonique forme une partie essentielle de la terre végétale, et plusieurs rochers sont composés de cette substance. Le gypse ou albâtre est de la chaux combinée avec de l'acide sulfurique, et la terre des os est de la chaux combinée à de l'acide phosphorique.

SCD Lyon 1

Il n'y a aucune substance animale ou végétale qui ne contienne plus ou moins de matière calcaire. L'usage de la chaux dans la confection du mortier est suffisamment connu. La chaux, employée comme engrais, tend à décomposer et à dissoudre les substances végétales inertes et à les rendre propres à la nourriture des plantes. Dans cette opération, la chaux se combine avec l'acide carbonique et devient une partie permanente du sol. Dans le procédé du tannage, on se sert de chaux pour détacher le poil des peaux d'animaux, et elle est employée dans certaines opérations du blanchiment, de la teinture et d'autres arts usuels.

Je ne sais si l'on doit bien considérer comme secs les muriates qui ne sont point obtenus directement par le gaz muriatique oxigéné et le métal de leurs oxides, parce qu'il paraît presque impossible de se procurer de la chaux absolument exempte d'eau comme le prouvent les chaux carbonatées, qui ne cédent au feu la totalité de leur acide carbonique qu'en échange d'une certaine quantité d'eau; et certaines espèces de craie qui sont plusoxidées par de l'acide carbonique et de l'eau en même temps, laissent au feu échapper l'acide avant l'eau. Les carbonates d'alcali que dans l'eau on a tant de peine à maintenir neutres cèdent au feu la moitié de leur acide avant de céder de l'eau. Ces sels, dont j'ai le premier fait remarquer l'état alcalinule et la susceptibilité de se cristalliser, sont également plusoxidés, moitié par de l'acide, et moitié par de l'eau.

— « Les sels qui n'ont pas d'eau d'hydratation et qui n'ont pas besoin d'en prendre pour exister se dissolvent dans l'eau froide avec la même facilité que dans l'eau chaude, parce que, n'ayant pas d'eau oxigénée ou avec défaut de calorique, ils ne doivent pas prendre de l'eau hydrogénée ou avec excès de calorique; leur solution se fait sur l'oxide vice-hydraté par l'acide sec. Aussi ces sels se cristallisent-ils avec la même facilité dans l'eau chaude que dans l'eau froide,

SCD Lyon 1

la chaleur ne devant point, en se substituant près de l'eau d'hydratation à l'hydrogène du sel, changer sa qualité en la qualité d'eau de solution, ce qui fait que le manque d'eau suffit pour déterminer la cristallisation.

On n'obtient point de chaux absolument sèche en traitant au feu du nitrate de cette terre, l'eau restant la dernière conjointement avec l'oxigène et ne quittant la chaux qu'après que ce principe en est expulsé. Cette décomposition du nitrate de chaux prouve que la terre de ce sel peut oxigénement se vice-hydrater et en même temps s'hydrater par de l'eau.

La chaux, comme les autres terres alcalines et les alcalis, agissent sur le carbone organisé en s'associant l'acide carbonique existant avec surhydrogénation dans ces corps, et l'hydrogène carboné, que cette opération déplace, se joint à du carbone désorganisé, et se convertit en nourriture des plantes. » —

VII. *Du Magnésion.*

1. Le magnésion (*) peut être obtenu de la terre appelée maguésie, laquelle est la même que la magnésie calcinée des droguistes, en suivant les mêmes procédés que pour les métaux des sections précédentes; mais il faut un temps beaucoup plus long pour produire l'amalgame de magnésion et de mercure, à l'aide

(*) Dans mon premier mémoire sur la décomposition des terres, publié en 1808, j'appelai magnion le métal de la magnésie, craignant qu'en l'appelant magnésion on eût pu le confondre avec la manganèse à qui on avait autrefois donné ce nom. La franche critique de quelques physiciens de mes amis me décida à appliquer à ce mot la terminaison ordinaire.

des

SCD Lyon 1

des pouvoirs électriques que pour produire ceux des métaux des autres terres alcalines.

Je parvins de la manière suivante à décomposer également la magnésie. Je fis passer du potassion en vapeur à travers de la magnésie que dans un tube de porcelaine et hors de communication avec l'air j'avais échauffée jusqu'au blanc intense ; ensuite je fis passer dans le tube une petite quantité de mercure et je chauffai légèrement pendant quelque temps. J'obtins un amalgame lequel étant distillé sans contact avec l'air, laissa un enduit gris-foncé, infusible à une chaleur capable de faire ramolir le verre commun et qui pendant la soustraction du mercure noircit les parties du verre avec lesquelles il vint en contact. L'enduit étant fortement échauffé, brûla avec une flamme rouge et se convertit en une poudre blanche ayant les caractères de la magnésie. Lorsqu'une portion de ce métal fût jetée dans l'eau, elle alla au fond de ce liquide, excita une effervescence faible et se convertit en une poudre blanche. En ajoutant à l'eau un peu d'acide muriatique, l'effervescence fut très-vive, le métal disparut promptement, et l'on trouva que le liquide contenait de la magnésie.

J'ai fait plusieurs expériences dans l'espoir d'obtenir des quantités plus grandes de magnésion, afin d'être en état de pouvoir en examiner les propriétés chimiques et physiques ; mais je n'ai pu y parvenir. Il est très-difficile de se procurer un amalgame pur de magnésion à l'aide du potassion et du mercure ; la chaleur doit être très-intense, et à une température élevée le potassion attaque très-fortement le platine, de sorte que malgré que le tube soit très-solide, il est détruit pendant l'opération ; et lorsque la chaleur n'est pas très-forte, le

potassion reste intact dans le tube, et on le trouve ensuite uni à l'amalgame. Cependant on peut séparer le potassion par l'action de l'eau, laquelle, même dans son engagement d'amalgame, le convertit promptement en potasse, mais qui a une action beaucoup plus faible sur le magnésion. Lorsque l'amalgame contient du potassion, il contient aussi ordinairement du platine, lequel est très-soluble dans l'amalgame de ce métal.

2. On ne connait qu'un seul composé de magnésion et d'oxigène lequel est la substance d'où on extrait le métal, ou la *magnésie*. Il est prouvé, tant par l'analyse que par la synthèse, que la magnésie est composée de magnésion et d'oxigène. Dans la production du métal de la magnésie à l'aide du potassion, celui-ci est converti en potassa, et doit, par conséquent, avoir enlevé de l'oxigène à la magnésia; et pendant que le magnésion se régénère en magnésia, il s'absorbe de l'oxigène. On n'a fait jusqu'ici aucune expérience dans la vue de déterminer les proportions des élémens dans la magnésie; mais, d'après des expériences que j'ai faites sur la combinaison de ce corps avec les acides, en admettant que ces proportions sont simples, je suis porté à adopter 53 comme le nombre qui la représente, et en supposant qu'elle soit composée d'une proportion de métal et d'une d'oxigène, le nombre représentant le métal sera 38.

La magnésie, dans son état ordinaire, est sous la forme d'une poudre blanche, douce au toucher. Sa pesanteur spécifique est entre 2 et 3. On la trouve native sous forme cristallisée. On a apporté de l'Amérique septentrionale des échantillons de cette terre qui, par leurs caractères extérieurs, ressemblent fortement à

SCD Lyon 1

du talc. La magnésie n'a presque pas de goût ni d'odeur ; elle rougit la couleur du curcuma, n'est fusible qu'à la chaleur très-intense que donne la combustion du gaz hydrogène par le gaz oxigène, ou à celle que développe l'électricité voltaïque ; elle est à peine soluble dans l'eau ; cependant, lorsqu'on la mêle avec ce liquide elle en dégage de la chaleur et en absorbe une quantité considérable. Lorsqu'on se procure cette terre en décomposant, par une solution de potasse ou de soude, une solution dans laquelle elle est combinée avec un acide, elle se précipite unie à de l'eau, comme un hydrate ; cependant, l'eau ne lui adhère que très-faiblement, et l'on peut, à une chaleur rouge, entièrement l'en priver. L'hydrate de magnésia, étant desseché à une chaleur de 212°, se montre sous la forme d'une masse cohérente, sémi-transparente, très-cassante et molle : il contient environ un quart de son poids d'eau.

3. Lorsqu'on échauffe fortement de la magnésie en contact avec de la chlorine, celle-ci est absorbée, et de l'oxigène est expulsé dans les proportions ordinaires en raison du volume qui s'en condense, ce qui prouve qu'il doit exister une combinaison de magnésion et de chlorine ; mais ce corps, que l'on peut appeler *magnésane*, n'a jamais été examiné dans un état séparé. Le sel qu'on nomme muriate de magnésie est un composé de magnésane et d'eau. Lorsqu'on expose ce sel à une forte chaleur rouge, la très-majeure partie de la chlorine se combine avec l'hydrogène de l'eau et se dégage sous la forme de gaz acide muriatique, et l'oxigène du même liquide se combine avec le magnésion et le réoxide en magnésia. Cependant, un peu de magnésane se trouve mêlée avec la magnésia, et on peut, à l'aide de l'eau, l'en obtenir séparée sous forme cristalline,

SCD Lyon 1

— « La faible intensité de combinaison de la magnésie fait que cet oxide laisse échapper au feu l'acide muriatique plutôt que de se constituer en muriate sec; elle ne déplace qu'incomplétement l'eau d'avec l'acide muriatique sec, ou cet acide est trop faiblement saturé par la magnésie pour abandonner ce liquide; cependant, la magnésie sèche que l'on traite, à une chaleur rouge, par du gaz muriatique oxigéné, déplace l'oxigène d'avec l'acide sec en vertu de l'affinité concourante du calorique avec ce principe; mais du muriate oxigéné de magnésie, que l'on prépare d'avance à froid, se résout au feu en gaz muriatique oxigéné, en oxigène et en muriate terrenule de magnésie ou muriate sec vice-hydraté par de la terre caustique. J'ai quelques raisons de croire que le même muriate oxigéné est également susceptible de terrenulation, à cause qu'à la période moyenne du procédé et là où la séparation du gaz muriatique oxigéné se rallentit, le dégagement de l'oxigène est beaucoup plus difficile que vers la fin, lorsque la terre se trouve en quantité suffisante pour compléter la terrenulation du muriate sec.

L'acide carbonique compose le sous-muriate de magnésie en carbonato-muriate, sel cristallisable, et que l'eau ne résout pas en ses constituans prochains. Je ne sais si le même acide fixe aussi la composition du muriate oxigéné de magnésie.

Le muriate suroxigéné de magnésie ne pourra être obtenu que de ses élémens tout faits ou de la décomposition du muriate suroxigéné de mercure, par la magnésie délayée dans l'eau.

On aura bien de la peine à croire que le gaz mu-

SCD Lyon 1

riatique oxigéné, qui n'adhère presque pas à l'oxide de magnésion, soit capable d'en déplacer l'oxigène, qui adhère si fortement à ce métal. On sait d'ailleurs que l'oxigène ainsi que l'oxide rouge de mercure et l'eau enlèvent l'acide muriatique sec à l'oxide de magnésion. » —

4. On n'a encore fait aucune expérience touchant l'action du magnésion sur les corps combustibles, ni sur les métaux.

5. Les composés de magnésion sont très-répandus dans la nature. La magnésie existe dans certaines pierres calcaires que l'on trouve dans différentes parties de la Grande-Bretagne et de l'Irlande, et qui sont moins propres que la pierre calcaire commune à servir d'engrais. La magnésie, dans son état incombiné, paraît, d'après les expériences de M. Tennant, être nuisible aux plantes ; mais unie à de l'acide carbonique, elle semble former une partie utile de la terre végétale. Les pierres calcaires magnésiennes se distinguent par leur solution lente dans les acides, et elles rendent trouble l'acide nitrique très-dilué avec lequel on les met en réaction. La magnésie et quelques-uns de ses sels sont employés en médecine. On a déjà parlé de son usage dans le blanchiment.

VIII. *De l'Aluminon.*

1. Lorsque dans une solution d'alun on verse d'une solution de potasse ou d'ammoniaque, ayant soin de ne pas en mettre en excès, il se précipite une substance laquelle étant lavée et ensuite dessechée à une chaleur rouge, est de l'alumina ; cette substance paraît contenir un métal particulier. Cependant, jusqu'ici l'a-

SCD Lyon 1

luminon n'a pas été mis dans un état libre d'engagement, quoique des alliages de ce métal avec d'autres métaux aient été obtenus suffisamment distincts pour indiquer la nature probable de l'alumina. Cette terre ne se laisse point décomposer par son électrisation en contact avec le mercure, comme le font les terres alcalines. La première expérience par laquelle j'obtins des marques évidentes de sa composition, fut faite en 1808, en fondant du fer négativement électrisé avec lequel de l'alumine se trouvait en contact: on mouilla la terre et on appliqua une grande force voltaïque. Le globule de métal obtenu était plus blanc que le fer pur. Il produisit une légère effervescence avec l'eau, et se couvrit d'une poudre blanche; et sa dissolution dans l'acide muriatique, étant décomposée par un alcali, donna de l'alumine et de l'oxide de fer.

Ayant fait passer du potassion en vapeur à travers de l'alumine échauffée au blanc, la plus grande partie de ce métal se convertit en potasse, formant avec la partie de l'alumine qui n'était point décomposée une masse cohérente, laquelle était parsemée d'un grand nombre de particules grises ayant l'éclat métallique, et qui devinrent blanches lorsqu'on les échauffa en communication avec l'air, et qui effervescèrent légèrement avec l'eau. Dans une semblable expérience où on appliqua seulement une forte chaleur rouge, on obtint une masse qui s'enflamma spontanément à l'air, et produisit une forte effervescence avec l'eau, et qui probablement contenait la base de l'alumine unie au potassion.

C'est moins par une chaleur très-intense que par beaucoup de matière réduisante qu'il serait à propos de réagir sur les terres insolubles, dans la vue d'en opérer la réduction. Tout corps faible-

SCD Lyon 1

ment sursaturé d'hydrogène n'a qu'un faible défaut de calorique aux proportions de l'eau ; mais l'alumine a en même temps beaucoup d'oxigène et beaucoup d'eau de plusoxidation qui doivent lui être enlevés pour qu'il prenne l'état métallique, et si la réduction n'a pas lieu, c'est par cette eau que le métal de la potasse est oxidé.

Je fonde un grand espoir pour plusieurs réductions difficiles, sur le gaz hydrogène potassionné que M. Sementini a fait connaître, et qui porte en soi, et le déplaçant de l'eau, et le fixant de ce liquide. Un courant de gaz hydrogène qu'on dirigerait sur la terre pendant que le potassion vaporisée la traverse, pourrait également prêter un grand secours. La réduction immédiate ne peut se faire que par la gazification de l'oxigène, laquelle n'est pas toujours facile à opérer.

L'alumine a si peu d'affinité de plusoxidation, et par conséquent une si grande saturation par de l'oxigène et une capacité de combinaison si considérable, que la substitution du calorique à son hydrogène près de l'oxigène d'un acide peut la déplacer d'avec ce corps, comme Gay-Lussac l'a observé à l'égard de l'acetate d'alumine, qu'il suffit d'échauffer pour que la terre s'en précipite, le refroidissement la faisant de nouveau prendre en dissolution.

2. Il ne peut exister de doute sur la présence de l'oxigène dans l'alumine, d'après ses effets sur le potassion, qu'elle convertit en potassa ; et il semble être également évident qu'elle contient un corps inflammable combiné avec l'oxigène ; et il est très-vraisemblable que cette substance est de nature métallique, tant d'après les faits détaillés que d'après l'analogie ; mais jusqu'ici on ne peut considérer ce point comme démontré.

L'alumine, telle qu'elle est ordinairement obtenue, n'a ni goût, ni odeur ; elle adhère fortement à la langue, n'exerce aucune action sur les couleurs végétales, est insoluble dans l'eau, soluble dans tous les acides minéraux et dans les solutions chaudes des alcalis fixes. Lorsqu'on fait seulement secher à l'air le précipité de

SCD Lyon 1

la solution de l'alun, on trouve qu'il retient environ l'égal de son poids d'eau, et il est alors sous la forme d'une poudre blanche ou d'une gelée. Il existe un *hydrate natif d'alumine*, que l'on trouve dans différentes parties du monde, qui est cristallisé et transparent, et que l'on a nommé wavelite. D'après les expériences de M. Gregor, et d'après les miennes propres, il paraît que cette substance contient environ 28 pour cent d'eau.

On n'a point fait de recherches directes sur la quantité d'oxigène que contient l'alumine ; cependant, d'après quelques expériences sur la quantité d'ammoniaque qui est requise pour saturer les solutions d'alumine dans les acides, je crois pouvoir conclure que le nombre qui représente cette terre se rapproche de 48 ; et en la supposant consister en une proportion d'aluminon et une d'oxigène, 33 sera le nombre qui représente ce métal.

L'alumine très-saturée d'oxigène est encore plusoxidable par l'eau, mais elle n'est plus soluble dans ce même liquide, à cause de son non-interposabilité homogène et diaphane à l'eau de solution plusoxidée par l'eau d'hydratation. Le défaut d'action sur les couleurs végétales provient du défaut de solubilité. Cependant, cette terre contracte avec la plupart des couleurs un engagement de plusoxidation, dont le produit est en outre plusoxidable par les fibres animale et végétale ; et ce composé, dans lequel toutes les affinités sont satisfaites, est garanti de la réaction des corps qui détruisent les couleurs.

L'affinité de plusoxidation de l'alumine est assez forte pour prendre en engagement les alcalis et la silice, et pour enlever au gaz oléifiant, dans l'éther sulfurique, l'eau qui hydrate ce gaz, comme il résulte des expériences faites par les chimistes hollandais.

3. On ne connait point de substance qu'on puisse regarder comme un composé de chlorine et d'aluminon.

SCD Lyon 1

L'alumina est dissoluble dans l'acide muriatique liquide; mais, en échauffant le sel obtenu, l'acide se dissipe et la terre reste sans combinaison.

4. On trouve abondamment, dans le règne minéral, les composés d'alumine, et plusieurs d'entre eux sont d'une grande importance dans les arts usuels. L'alumine entre dans la composition de la plupart des roches, et on la trouve en quantités plus ou moins grandes dans presque tous les terreins. Dans son état cristallin et étant colorée par de petites quantités de fer, elle constitue une classe magnifique de pierres-gemmes qu'on désigne sous le nom de Telesie, et qui renferme le rubis, le saphyr, le topaze oriental et autres pierres dures et brillantes.

L'alumine combinée avec la silice et autres substances constitue les différentes variétés des porcelaines de la Chine et autres. Ses combinaisons avec les acides sont d'un usage très-étendu dans la teinture et dans l'impression des cotons où elles servent à fixer les couleurs sur les étoffes.

IX. *Du Glucinon.*

1. On connait une terre que Vauquelin a découverte, en 1798, et qui a été nommée glucine. On l'obtient du baryl ou de l'émeraude, par le procédé suivant : on réduit la pierre en poudre fine, et, après l'avoir mêlée avec trois fois son poids d'hydrate de potasse ou de soude, on la fait rougir dans un creuset d'argent ou de platine pendant une demi-heure. On fait dissoudre la masse dans de l'acide muriatique liquide, et on évapore la dissolution jusqu'à siccité. On verse de l'eau sur le résidu et on précipite la solution par du

SCD Lyon 1

carbonate du potasse liquide. On obtient ainsi une poudre blanche que l'on fait dissoudre dans de l'huile de vitriol dilué, évitant de la mettre en excès, et l'on ajoute un peu du sel nommé tartre vitriolé ou sulfate de potasse, puis on évapore le mélange jusqu'à cristallisation : il se forme alors des cristaux d'alun. Après qu'il ne se cristallise plus de ce sel, on mêle la liqueur restante avec du carbonate d'ammoniaque liquide mis en grand excès. On passe alors par un papier brouillard, on évapore jusqu'à siccité, et l'on échauffe la matière concrète jusqu'à rougeur ; ce qui reste est la *glucina*.

2. On a de grandes raisons de croire que la glucine est composée d'une substance métallique particulière que l'on peut appeler *glucinon*, et d'oxigène. J'ai acquis la preuve de cette nature de la glucine en échauffant cette terre avec le potassion, de la même manière que je l'avais fait pour l'alumine. Le potassion fut presque entièrement converti en potassa, et des particules de couleur obscure et ayant un aspect métallique, se trouvèrent disséminées dans la masse ; ces particules, par leur échauffement à l'air, ainsi que par l'action de l'eau, reprirent la nature de terre, et dans ce dernier cas, de l'hydrogène fût lentement dégagé.

3. La glucine, sous sa forme pure, offre une poudre blanche, sans goût et sans odeur, et qui, pour sa fusion, demande un degré intense de chaleur ; elle ne laisse appercevoir aucune solubilité dans l'eau et elle n'altère point les couleurs bleues ou jaunes des plantes ; lorsqu'elle est, par un alcali, précipitée d'une dissolution acide, elle se trouve combinée avec l'eau sous la forme d'hydrate. Avec les acides, elle donne naissance à des sels solubles dans l'eau et qui ont un

SCD Lyon 1

goût doux, ce qui lui a fait donner son nom de γλυκυς, doux. D'après des expériences sur la quantité d'ammoniaque qui est nécessaire pour décomposer le muriate de glucine, je suis disposé à admettre 54 comme le nombre représentant la terre, et en supposant qu'elle forme un protoxide, 39 comme le nombre qui représente le métal.

On n'a jusqu'ici examiné aucun composé dans lequel on puisse supposer que le glucinon existe sans combinaison avec de l'oxigène. On n'a aussi encore fait aucune application de la glucine à des objets d'art; et ses combinaisons sont très-rares dans la nature.

X. *Du Zirconon.*

1. Il y a une terre particulière que Klaproth a découverte en 1793 et qu'on obtient d'une pierre trouvée à l'île de Ceylan et appelée jargon ou zircon, comme aussi de l'hyacinthe, par le procédé suivant : on réduit en poudre l'une de ces pierres et on la fait long-temps rougir au feu avec de l'hydrate de potasse; ce qui n'est pas dissout par l'alcali est en grande partie de la zircone. On enlève à l'aide de l'eau, ce qui peut être dissout de cette matière, et ce qui est insoluble est mis à bouillir avec de l'acide muriatique; on filtre la dissolution ainsi obtenue, on l'évapore à siccité et on chauffe le résidu jusqu'à 212 degrés. En traitant alors la masse avec de l'eau on obtient une solution de muriate de zircone que l'on décompose par de l'ammoniaque liquide; on fait rougir le précipité obtenu, et ce qui reste est de la zircone pure.

2. On a pour croire que la zircone est composée d'un métal et d'oxigène les mêmes preuves que celles que l'on déduit de l'action du potassion sur les autres

SCD Lyon 1

terres. Ce métal étant mis en contact avec la zircone échauffée jusqu'à blancheur, est en grande partie transformé en potassa, et l'on remarque que des particules de couleur obscure, lesquelles, lorsqu'on les examine à la loupe, paraissent métalliques en quelques endroits et en d'autres endroits sont de couleur brune de chocolat, se trouvent disséminées parmi la masse d'alcali, et de terre encore indécomposée.

3. La zircone se présente sous la forme d'une poudre rude au toucher, blanchâtre, sans goût et sans odeur; elle n'exerce aucune action sur les couleurs bleues végétales et elle est insoluble dans l'eau. Sa pesanteur spécifique est un peu plus de 4. Elle se fond à une chaleur moindre qu'aucune des autres terres; celle d'un bon fourneau de forge suffit pour la ramolir. Quand elle est en masse, elle est très-dure et raie le cristal de roche. Quoique la zircone soit insoluble dans l'eau, elle n'en forme pas moins un hydrate, lorsqu'après sa précipitation on la dessèche à une douce chaleur; elle ressemble alors à de la résine ou à de la colle; ses parties sont cohérentes entre elles. Cet hydrate contient plus de 1 cinquième de son poids d'eau. La zircone se laisse dissoudre par les acides minéraux et par les carbonates alcalins liquides. D'après des expériences sur les pouvoirs saturans de cette terre, comparativement à ceux de l'ammoniaque, je suis porté à admettre 85 comme le nombre représentant la terre, et 70 comme celui représentant le métal, en supposant que la terre soit un protoxide.

4. On n'a jusqu'ici point formé, ni examiné de substance dans laquelle on puisse supposer que la zircone

SCD Lyon 1

existe sans oxigène. Lorsqu'elle est dissoute dans l'acide muriatique, elle forme un muriate qui est cristallisable ; mais l'acide muriatique s'en laisse séparer par la chaleur sans qu'il subsiste une union apparente entre la chlorine et le métal ; c'est pourquoi ces combinaisons sont un objet de recherches à faire.

La zircone n'a pas encore été trouvée en quantité suffisante pour être employée dans les arts ; elle se combine à d'autres terres et forme des composés analogues à la porcelaine.

De l'hydrate de zircone obtenu en précipitant cette terre de sa dissolution muriatique à l'aide d'un alcali, étant exposé à une forte chaleur, perd tout-à-coup son eau, et malgré la grande quantité de vapeur qui se forme, la matière devient incandescente. Ce phénomène dépend de l'hydrogène qui rendu sans engagement par la perte de l'eau, et ne déplaçant plus du calorique d'avec ce liquide, s'emploie en entier à opérer le même effet sur l'oxigène de l'oxide. M. Berzelius a également vu une dévicehydratation produire un déplacement lumineux.

XI. *Du Silicon.*

1. Le quartz transparent pur ou cristal de roche consiste presque entièrement en une terre appelée silice ou silica. On peut se procurer cette terre en faisant rougir, dans un creuset d'argent, la poudre de ces pierres ou celle du verre commun, avec trois ou quatre fois leur poids d'hydrate de potasse, dissolvant le résidu dans l'eau et ajoutant d'un acide quelconque un peu moins que pour saturer l'alcali ; il se séparera une matière ayant l'apparence de la gélatine, laquelle est de la silice combinée avec l'eau ; et l'on obtient pure la terre, en lavant bien cette matière et en l'échauffant jusqu'à blancheur.

SCD Lyon 1

2. Plusieurs expériences démontrent que la *siliça* est composée d'une base combustible particulière, probablement de nature métallique, et d'oxigène. En électrisant négativement et en faisant fondre, à l'aide de la batterie voltaïque, du fer qui se trouve en contact avec de l'hydrate de silice, le globule métallique obtenu contient une substance, laquelle, pendant la dissolution du fer dans un acide, se dépose sous forme de silice; et lorsque du potassion est porté en contact avec de la silice échauffée jusqu'à blancheur, il se forme un composé de silica et de potassa, et des particules noires, ressemblantes à de la plombagine, se trouvent disséminées dans le composé. D'après quelques expériences que j'ai faites, je suis porté à croire que ces particules sont conductrices de l'électrcité; elles ont peu d'action sur l'eau, à moins que ce liquide ne contienne un acide, et alors elles s'y dissolvent lentement et avec effervescence. Étant fortement échauffées, elles brûlent et se convertissent en une matière blanche ayant les caractères de la silica; de sorte que, tant d'après l'analyse que d'après la synthèse, il reste peu de doute sur la nature de la siliça; mais on n'a jusqu'ici fait aucune expérience directe sur la proportion de l'oxigène qu'elle contient.

3. La silice est sous forme d'une poudre blanche très-analogue par ses caractères physiques à celle des autres terres. Dans son état d'hydrate, elle est soluble dans des lessives alcalines et aussi dans des acides. Une chaleur très-faible peut la séparer d'avec les acides minéraux ordinaires, mais elle forme des composés permanens avec les acides boracique, phosphorique et fluorique. Ses combinaisons avec les deux premiers acides sont sous forme d'une poudre blanche; celle avec le

SCD Lyon 1

dernier est sous forme d'un gaz permanent. D'après quelques expériences que j'ai faites sur la quantité d'ammoniaque qui est nécessaire pour décomposer la dissolution saturée de silice dans l'acide muriatique, et d'après la composition de son engagement fluorique gazeux, déterminée par mon frère, M. J. Davy, j'estime que le nombre qui représente la silice est 61, et comme elle semble se combiner avec deux proportions d'acide, je suis porté à la regarder comme un deutoxide composé de 31 de base et de 30 d'oxigène.

4. On ne connait aucune combinaison de la chlorine avec la silice ; et comme jamais une quantité un peu considérable de cette substance n'a été produite, ni même une quantité quelconque à l'état isolé, on n'a pu examiner son action sur d'autres corps.

5. La silice est une des terres les plus répandues dans la nature ; elle constitue peut-être la majeure partie de la surface solide du globe ; elle est en grand usage dans les arts ; elle forme la base du verre et de la porcelaine ; et l'art de fabriquer ces substances se fonde sur l'affinité de la silice avec d'autres oxides métalliques.

La réduction de la silice n'a jusqu'ici pas encore été bien prouvée, et il est même plus apparent qu'on n'y soit pas encore parvenu. La silice manifeste si peu de caractères d'un métal qu'il doit être prématuré de conclure qu'on l'ait constituée sous cette forme de matière ; elle n'est soluble avec production décidée de sel dans aucun acide, et si elle s'unit à l'acide fluorique sec, c'est plutôt comme acide que comme oxide, puisque le produit est en partie décomposable par l'eau, qu'il est gazeux et qu'il se combine avec l'ammoniaque exactement de la même manière que le font les gaz borico-fluorique et carbonico-muriatique. Qu'on y ajoute sa combinaison sous forme d'un sel transparent, cristallisable, mais qui n'est

SCD Lyon 1

sapide, ni soluble qu'en sursaturation, avec les alcalis et les terres dans ses composés plus ou moins vitreux.

Cependant, aucuns caractères physiques d'acidité ne se sont encore fait remarquer dans la silice; mais ces caractères, que nous croyons prochains, sont, dans le fait, très-éloignés, et si nous avons un acide qui n'est, ni hydrogénable, ni oxigénable, mais seulement métallable, pourquoi n'aurions-nous pas des acides sans goût, et sans action sur les couleurs, propriétés qui sont dépendantes, non de l'état d'acidité intime, mais de la solubilité par la salive et de l'affinité avec les couleurs?

Ce n'est pas seulement avec les alcalis et les terres, mais encore avec les oxides d'autres métaux que la silice s'engage, pourvu que ces oxides puissent sans se réduire soutenir une chaleur de fusion.

Des acides sans grands caractères physiques ne sont pas rares; les acides carbonique et borique en ont très-peu, et l'oxide de carbone qui, à juger d'après le rapport de son oxigène avec celui de l'acide carbonique, est de l'acide carboneux, n'en a pas du tout; il est possible que la silice soit un acide en *eux*.

J'ai fait voir que la solution concentrée de silice dans la potasse caustique, dite liqueur de cailloux, se souscompose à l'air en silicato-carbonate de potasse et en silice cristallisée. Ces crystaux ne peuvent être que de la terre presque pure. J'ai publié cette expérience de fortune long-temps avant un autre chimiste qui a obtenu le même résultat.

On ne sait pas encore positivement si le verre est une combinaison neutre ou terrenule de silice et de potasse, ni dans quel rapport cette combinaison est alcalinule.

Le mélange de silice et de muriate de soude avec lequel, après l'avoir rougi au feu, on porte en contact de la vapeur d'eau, se forme en une matière vitreuse dans laquelle de l'acide muriatique reste présent; c'est un silicato-muriate de soude qui est produit. On voit que par-tout la silice fait plutôt fonction d'acide que d'oxide, puisqu'elle partage avec les premiers de ces corps la possession des derniers. Je n'ai encore que des renseignemens préliminaires sur cette nou-

velle

velle combinaison. Cependant, l'eau, l'ammoniaque, et autres corps partagent avec la silice la possession de l'acide fluorique, ce qui lui donne le caractère d'un oxide; mais l'acide fluorique lui-même est une substance si exclusive qu'on ne peut tirer aucune conclusion de ses propriétés à l'égard de celles des autres acides.

La solution de l'hydrate de silice demande beaucoup d'eau. Cette substance, quelle qu'elle soit, condense fortement l'eau d'hydratation, puisqu'il faut tant d'eau de solution pour la lui enlever. Le liquide gelatini-forme de la silice est une cristallisation confuse de cette terre, délayée dans l'eau.

M. Strohmeyer, en traitant, au feu, de la silice avec du fer et du charbon, a obtenu une fonte ayant toutes les qualités de l'acier, qui était cassante, granuleuse, dure; cette fonte étant dissoute dans un acide laissa précipiter de la silice régénérée, et occasionna avec l'eau un dégagement plus actif et plus abondant d'hydrogène que le fer pur.

M. Dobereinner a depuis trouvé que la silice se transforme en entier, en acide carbonique; j'ignore jusqu'ici son procédé.

Ces deux faits concourent à rapprocher le radical de la silice plutôt de la nature des combustibles acidifiables que de celle des métaux. La connaissance de cette nature intéresse singulièrement la théorie des faits géologiques.

Les acides phosphorique et borique doivent à leur fixité au feu de pouvoir se combiner avec la silice, en substitution de la totalité de leur eau d'hydratation ajoutée. On ne sait si ces engagemens sont neutres, j'entends, s'il ne manifestent pas les caractères des doubles acides, et s'ils ne saturent pas l'ammoniaque avec une capacité qui répondrait à cet état. L'absence de leurs caractères physiques d'acidité ne dirait rien, car les phosphates acidinules vitrifiés sont insipides et laissent la couleur bleue sans altération, ce qui dépend de l'état inhydraté par addition de leur acide surcombiné; ces composés méritent un nouvel examen.

De la silice rouge de feu sur laquelle, au fond d'un creuset, on

dirigerait, par une forte pression, un filet mince de gaz muriatique oxigéné, se chargerait peut-être de l'acide sec de ce corps, l'oxigène se gazifiant par la chaleur. Si la silice était de nature purement oxideuse elle formerait dans cette union un sel sec, fixe; mais si elle constitue l'acide en *eux* d'un combustible acidifiable, le produit de cette réaction sera un gaz acide double, et alors l'oxigène sera conservé. Je ne sais pourquoi on n'a pas encore tenté d'unir par cette voie les acides borique et phosphorique vitrifiés à l'acide sec de la chlorine et de l'iodine, ainsi qu'à l'acide sec fluorique; et le mélange de gaz carbonique et de chlorine qu'on ferait circuler par un tube de porcelaine incandescent serait probablement déterminé à s'unir par ses deux acides, l'oxigène se séparant; et les produits de cette décomposition seraient dans la pompe de Biot régénérés en leurs élémens primitifs. Le calorique ajouté est désunissant, celui soustrait, réunissant. Le gaz oxigène pur ne perd par le refoulement que son calorique interposé : ce gaz en mélange avec de l'hydrogène perd son calorique combiné; dans le premier cas, sa remise-en-expansion excite du froid. Le refoulement avec expression de lumière occasionnerait l'explosion du tube si celui-ci était de métal, comme dans les expériences de M. De Nelis la concentration forcée du fluide électrique dans un espace ou l'atmosphère opposée ne peut fixer la charge, brise les corps les plus résistans. La force expansive que l'électricité exerce dans cette occasion établit parfaitement la matérialité du calorique.

Comme la nature matérielle du calorique fait le fondement de notre théorie, nous rapporterons un passage où nous établissons cette nature, et où en même temps nous récapitulons très en abrégé nos principaux principes.

— « On n'a pas encore essayé d'oxigéner l'acide fluorique par l'oxigène de l'iodine, en décomposant par ce corps, des fluates secs, l'acide iodique sec passant à l'oxide et son oxigène à l'acide fluorique sec; mais, je le répète, l'euchlorine n'aurait pas manqué d'oxigéner l'acide fluorique sec par l'oxigène d'une partie de sa substance pendant qu'une autre partie aurait

SCD Lyon 1

déplacé cet acide ; et les euchlorates comme les euiodates ne manqueraient pas de produire le même effet avec l'acide fluorique.

On dit pour raison de la nonoxigénation ostensible de l'acide fluorique que la fluorine ne peut se maintenir incombinée ; mais la chlorine et l'iodine se maintiennent très-bien dans cet état, et la dernière manifeste même une preférence marquée pour l'incombinaison.

Quand nous disons que les comburans acidifiables ne sont spontanément indécomposables que parce que les acides secs, à l'imitation de l'oxigène, de la nature duquel ces sortes de corps sont une fois plus rapprochés que l'eau, ne peuvent se trouver sans engagement, on rejète cette raison, et l'on veut que nous admettions qu'un acide sec, qui est déjà combiné à de l'oxigène, ne peut exister ainsi. On me dira : votre acide sec, qui ne peut s'isoler parce qu'il est trop oxigène, vous le faites exister par de l'oxigène qui le rend davantage ce principe. Je répondrai à cela que le second oxigène acconduit du calorique par lequel le premier est saturé.

De l'oxigène ne peut exister sans être satisfait dans sa tendance à la combinaison, soit par de l'hydrogène entièrement, et alors il forme la matière primitive du globe, la substance inorganisée des planètes en général et la base de tous les corps hors du gaz hydrogène, du gaz oxigène et de la combinaison simple entre ces principes, soit par le calorique, et alors il forme le gaz oxigène ; ces deux composés consistent en parties égales de chaque élément, et l'eau, qui est un surcomposé, existe dans le rapport de 2 d'hydrogène, 13 de calorique mu par une force antigrave par rapport

SCD Lyon 1

au globe, et en 15 d'oxigène, égal à 17 en poids : ce liquide naît de 2 d'hydrogène qui près de 15 d'oxigène déplacent 2 de calorique.

Il fallait bien que quelque matière fût dominée de l'impatience de sa combinaison avec une autre matière pour que la substance des planètes, en la supposant composée, puisse cohérer entre elle, et il fallait, pour que le globe s'organisât, que cette matière pût échanger son premier saturant pour un second, et puis encore celui-ci pour le premier, ce qui devait constituer le mouvement de ses récombinaisons. L'autre principe du corps primitif, lequel est l'hydrogène, est indifférent à toute tendance vers la combinaison, et son existence incombinée n'est aucunement dépendante du calorique, lequel il repousse, et chasse de ses engagemens avec l'oxigène, comme lui-même en est chassé. Il y a incompatibilité de cohabitation entre ces deux matières, à moins qu'il n'y ait assez d'oxigène pour les saturer tous deux.

Le calorique pas plus que l'hydrogène ne recherchent l'oxigène, l'état de liberté étant ce qu'ils affectionnent le plus, mais l'oxigène attire ces corps afin de s'en saturer ; et la tendance vers la surcombinaison consiste en celle qu'exercent les deux élémens pesans des corps à se rapprocher de la constitution inorganique ; car toujours plus d'hydrogène se combine avec l'oxigène malgré qu'il y ait impossibilité d'un déplacement entier, lequel ramenerait à l'inorganisation, l'oxigène attirant le calorique avec une préférence sur l'hydrogène, qui est dans le rapport de 13 à 2, comme le prouve l'eau, qui est la seule combinaison libre qu'il contracte avec ses deux saturans, et dans laquelle il se livre à toute la régularité de ses attractions.

SCD Lyon 1

Cependant, l'oxigène peut exister avec plus d'hydrogène que dans l'eau, et il existe ainsi dans les oxides des métaux, que l'on doit considérer comme des sur-combinaisons par de l'eau, ainsi que nous le verrons à l'instant.

Dans l'organisation du globe, il a pu se produire trois effets : le calorique a pu enlever de l'oxigène et laisser de l'hydrogène en excès avec la matière primitive, ce qui aura donné naissance à du gaz oxigène et en même temps à des métaux ; ou le calorique a pu s'insinuer à demeure dans la matière inorganisée, et en déplacer son équivalent en hydrogène, d'où sont nés les combustibles acidifiables et l'eau, l'hydrogène naissant ne pouvant manquer de se combiner avec l'oxigène, et de la matière primitive *moins* de l'hydrogène et *plus* du calorique, formant des acides secs hydrogénés. L'eau n'a pu résulter que de la combinaison entre ses élémens pondérables d'avance détachés de la matière inorganique.

On doit se figurer un état d'hydrogénation de la matière primitive à deux degrés sous celle des métaux, et formant non-seulement des sous-métaux, mais même des sous-combustibles acidifiables et proprement des acides secs réduits. L'oxidation de ce corps par de l'oxigène constitue les acides secs ; son hydrogéno-oxidation par de l'eau le forme en combustibles acidifiables, et son hydrogénation à un premier degré en formerait de ces combustibles réduits, et à un second degré il en résulte des métaux ; et son oxidation par de l'oxigène, tandis qu'il était au premier degré d'hydrogénation, en a fait des combustibles acidifiables, et par de l'eau, des oxides de métaux. C'est ce corps qui

SCD Lyon 1

a dû être produit en plus grande abondance lorsque le globe s'est organisé.

Les comburans acidifiables ont pu naître de combustibles acidifiables réduits d'avec lesquels l'eau a déplacé de l'hydrogène, et auxquels on n'a ensuite plus su enlever que l'hydrogène en place de l'oxigène de l'eau.

Ainsi, de la matière primitive avec de l'hydrogène en différens rapports forme les corps réduits des divers acides à l'état sec ; ces corps oxidés dans un rapport au moins double en raison de son hydrogène, que dans l'eau forme les acides secs ; oxidés par l'eau, ce sont les combustibles acidifiables qui en résultent ; hydrogénés, ce sont ces combustibles réduits, et surhydrogénés, les métaux, comme oxidés par l'oxigène, ce sont encore des combustibles acidifiables qui naissent, et oxidés par l'eau, des oxides métalliques. Ces divers corps, hors les métaux, les combustibles et les comburans acidifiables et les oxides métalliques, n'ont plus pour nous d'existence incombinée ; et nous ne pouvons plus mettre hors de combinaison que l'hydrogène, corps simple, l'oxigène fait de parties égales d'oxigène et de calorique, les métaux, dont les élémens sont la matière primitive et de l'hydrogène réduit, unis en des rapports variés, également surcomposés ; combustibles et comburans acidifiables, qui sont de la matière primitive et de l'eau doublement oxidée, avec de l'hydrogène ou de l'oxigène surcombinés, corps déjà bis-surcomposés. Nous ne pouvons amener ces corps à un état de composition plus simple, mais nous pouvons en varier la composition. Cependant, nous sommes parvenus à sous-composer un oxide métallique en

SCD Lyon 1

combustible acidifiable, en déplaçant son troisième hydrogène par du calorique, son second hydrogène restant, sous forme d'eau, uni au premier; mais nous n'avons pas encore décomposé un métal en combustible acidifiable réduit, et nous n'avons pas plus obtenu immédiatement un tel combustible sans oxigène, sinon en adhérence avec l'acide sec d'un autre combustible, dans le composé que l'on nomme alcohol de Lampadius, ou adhèrent à de l'oxide de potassion dans la matière noire de Davy. Les combustibles salifiables composés d'acide sec et de métaux réduits sont des produits de l'art.

Tous les autres corps sont des composés de ceux-ci. La combinaison entre les corps dépend de la place du calorique que de l'hydrogène libre ou combiné, réduit ou sousoxidé, prend près de l'oxigène également libre ou déjà combiné; et la décomposition dépend du déplacement opposé.

L'hydrogène n'est saturé d'oxigène que dans son état de matière primitive du globe, et l'oxigène n'est saturé de calorique que lorsqu'il est sous forme de gaz; et jusqu'à ce que ces proportionnémens soient atteints, le champ reste libre aux surcombinaisons: le premier proportionnément complet ne peut jamais être obtenu, et le second ne peut l'être directement que sur certaines existences de l'oxigène; et parmi les autres existences, il en est d'avec lesquelles l'oxigène se laisse, à l'aide de l'hydrogène, déplacer sous forme d'eau, et se prête ensuite à un entier proportionnément avec du calorique.

Comme le calorique n'a pu séparer de l'hydrogène d'avec un corps sans rester à la place de ce principe, ce genre d'effet a immédiatement organisé la

SCD Lyon 1

matière, l'organisation consistant en de l'oxigène plus ou moins uni à du calorique, que contient un corps; mais l'enlèvement de l'oxigène, qui a produit les corps réduits, a plutôt sousdésorganisé la matière primitive en lui surcombinant de l'hydrogène; et les métaux sont des corps sousdésorganisés, et l'hydrogène est l'élément de la désorganisation et de la sousdésorganisation, comme le calorique est celui de l'organisation. D'après cela, l'hydrogène est l'élément général de la combustibilité, et l'oxigène, l'élément général de la comburation, l'un et l'autre, tant libres que déjà engagés.

L'hydrogène qui peut entièrement se mettre hors de combinaison, peut aussi s'engager incombiné, j'entends avec de l'oxigène organisé; il se trouve ainsi dans les métaux, qui sont de la matière primitive avec de l'hydrogène, et qui par conséquent ne contiennent aucune portion de calorique; mais l'oxigène se trouve nulle part semblablement engagé, la base primitive ne le saturant pas, et ne contractant même avec cette base aucune union qui ne soit cimentée par une surcombinaison d'hydrogène, car de l'hydrogène saturant complétement de l'oxigène et sans aucune aide de calorique est éteint dans son affinité passive, sa tendance comme celle de l'oxigène, qui sont pour former de la matière primitive, étant satisfaites; et l'oxigène ne saurait s'engager sans pouvoir prendre de l'hydrogène à la place de calorique. Il ne peut donc exister de combinaison entre le gaz oxigène et la matière primitive des corps.

Parmi les surcombinaisons on ne voit que l'eau qui soit ternaire; toutes les autres ont au moins de la base primitive, de l'hydrogène et de l'oxigène: ce sont les oxides des métaux, que l'on peut considérer comme

SCD Lyon 1

des combustibles acidifiables réduits joints à de l'eau. On dira : mais les combustibles acidifiables, qui prennent autant plus d'oxigène que les métaux, doivent aussi contenir plus d'hydrogène, s'il est vrai que ce principe est l'élément général de la combustion ; je répondrai que cette différence provient de ce que dans les combustibles acidifiables l'hydrogène, qui est de surcombinaison, s'oxide en eau, et que, dans les métaux, il forme de l'oxidule d'hydrogène, l'eau étant prise pour l'oxide de ce principe, surcombiné de plus ou moins de matière primitive hydrogénée à une première surcombinaison, ou du moins par une combinaison d'oxidule d'hydrogène, qui serait alors l'eau, avec de l'oxide de ce principe, l'acide sec étant pris pour cet oxide ; ce qui fait que dans les oxides l'oxigène existe avec beaucoup moins de calorique que dans les acides, et que l'eau en oxidant des métaux dépose beaucoup de calorique, de l'hydrogène prenant la place de cet agent.

Le corps qui contient le plus d'oxigène est l'acide sec, que l'on peut considérer indépendamment de la base hydrogénée qui le retient, et, dans cette hypothèse, il se présenterait comme invariable dans sa nature et comme consistant dans son état figuré d'isolément en 15 d'oxigène, 14 de calorique et 1 d'hydrogène, surcombinés de plus ou moins de matière primitive au premier degré d'hydrogénation, de quel plus ou moins dépendrait la différence dans son intensité de combinaison et sa capacité de saturation, l'acide qui a le plus d'intensité ayant le plus de base, et celui qui a le plus de capacité, le moins. Les acides des combustibles exercent sur l'hydrogène, dans ces corps, et sur les métaux, dans les combustibles salifiables, la faculté comburante la plus forte après l'oxigène pur,

SCD Lyon 1

et ceux des comburans acidifiables tendent à se rapprocher davantage de l'état du gaz oxigène en s'adjoignant en vice-hydratation une nouvelle quantité de ce principe. Ce sont de vrais suracides, comme les oxides oxigénés sont des suroxides. L'acide sec peut exister avec plus de calorique et alors plus d'oxigène, ce qui est synonyme, la proportion du calorique suivant toujours celle de l'oxigène relativement à l'hydrogène, l'oxigène seul pouvant en contenir ; ou avec moins de calorique, et alors avec plus d'hydrogène, mais pas dans son proportionnément par le double de l'oxigène que dans l'eau. Les acides secs se saturent de toutes sortes de corps et de toutes les manières : par des corps réduits, par de l'oxigène, par des oxides, par des acides et par des sels, ou par combustion active et combustion passive, et par hydratation et vice-hydratation.

L'oxigène brûle l'hydrogène des combustibles acidifiables en eau, et l'hydrogène est par l'oxigène des comburans acidifiables brûlé en ce même liquide ; et les métaux des combustibles salifiables sont par l'oxigène brûlés en oxidules et en oxides ; c'est pourquoi, en place d'acides, ils forment des sels.

Un chimiste de beaucoup de sens m'a objecté que l'eau pouvait être l'acide universel, mon corps acide ne faisant que développer de différente manière cette qualité. On pourrait admettre cette vue si l'hydrogène comme l'oxigène, et même les oxides, en dissolvant leurs semblables, ne développaient les caractères de l'acidité, et si les acides secs ne saturaient en leur qualité les divers corps indépendamment de l'eau.

Il n'y a pas des corps plus composés que nous ne

SCD Lyon 1

puissions immédiatement résoudre en leurs principes ; et tous les autres corps sont des combinaisons faites par la nature ou par nous, avec ceux dont nous venons de traiter. Ils forment tous des sels, des sur-sels ou des sous-sels, et ce qui n'est pas sel existe par union physique.

Les bases des règnes sont des combustibles acidifiables surorganisés en matières de ces divisions. La surorganisation, qui n'a lieu que sur ces corps et non sur les métaux, ni sur les comburans acidifiables, consiste en eau qui près les acides secs de l'azote et du carbone prend la place de l'hydrogène, sans que celui-ci, faute de calorique pour le déplacer complétement, en soit distrait. C'est de l'oxidule d'hydrogène, la matière des acides secs étant considérée comme l'oxide de ce principe, et l'eau comme son oxidulo-oxide ou oxidate d'oxidule, qui est uni à un acide sec. L'eau doit être échauffée au rouge pour pouvoir près des acides secs prendre la place de l'hydrogène avec écartement de celui-ci ; et lorsque l'eau n'a pas tout-à-fait cette chaleur, elle peut encore bien s'unir à des acides secs, mais l'hydrogène reste pour occuper la place du calorique qui est en défaut. Cet hydrogène ne déplace pas du calorique d'avec l'eau, s'entend que le corps surorganisé contient en tout plus de calorique que le combustible acidifiable qui est son radical, à cause que l'acide sec possède le double d'oxigène de l'eau, et que l'hydrogène doit en déplacer le double de calorique ; de sorte que ces corps organisés sont, en élémens libres, des combustibles acidifiables, du calorique et de l'eau, et en élémens combinés, des acides secs, du calorique et de l'oxidule d'hydrogène ; cela fait qu'à une chaleur de désorganisation ces corps retournent à

SCD Lyon 1

leur constitution primitive et se résolvent en combustibles acidifiables et en eau, en se mettant spontanément en ignition.

Le bois est ainsi désorganisé lorsqu'on le brûle en charbon, et l'azote l'est quand on échauffe l'air; mais de même que le carbone se réorganise en devenant la base de la constitution des plantes, l'azote se réorganise en devenant partie de la base de la constitution des animaux; mais lorsque l'azote et le carbone, l'un et l'autre organisés, sont unis entre eux, l'hydrogène du premier passe en alcalisation au second, et l'acide carbonique s'isole, déplacé par la chaleur que la reprise de son hydrogène par un combustible acidifiable ayant une quantité de calorique double, met en liberté. Les produits de la portion de la substance animale qui éprouve ce changement sont du carbonate d'ammoniaque et de l'eau. L'organisation de l'azote demande une addition de calorique, et cette cause de refroidissement jointe à la vaporisation de l'eau, maintient le corps vivant à une température moderée; mais dans les plantes où cette opération se fait en partie sur de l'acide carbonique, du calorique est par l'hydrogène de l'eau déplacé d'avec cet acide et enlevé, afin que l'organisation ne souffre pas de sa présence, par l'oxigène du même liquide, que la lumière du soleil contribue à gazifier. On remarquera que dans les deux règnes cet effet ne doit être produit que sur une faible portion de la matière, et que la très-majeure partie de celle qu'ils s'assimilent se trouve d'avance organisée.

Le carbone organisé est de l'acide carbonique acidifié par de l'eau en place d'oxigène, et en outre de

SCD Lyon 1

l'hydrogène ; c'est un oxide de métal figuré, le carbone hydrogéné étant considéré comme l'oxidule de ce corps ; et l'azote organisé est de l'acide nitrique et en outre de l'hydrogène, ou un oxide réel de métal dont l'ammoniaque est l'oxidule, ou bien de l'azote alcalisé par de l'eau en place d'hydrogène ; et plus proprement, ce sont l'un et l'autre des oxides particuliers, appartenans à l'organisation des corps, ayant l'un, la constitution d'un métal, et l'autre étant un métal.

Les combustibles acidifiables sont trop peu oxidés pour que l'eau puisse s'y unir en hydratation ; mais leurs acides secs peuvent s'unir à ce liquide, et cette combinaison, qui constitue les acides ordinaires, peut forcement retenir l'hydrogène et former ainsi des corps organisés.

Que je le répète encore une fois : il n'y a dans la nature, de corps simple que l'hydrogène comme matière terrestre, et que le calorique comme matière céleste ou substance grave du soleil. La matière primitive du globe et le gaz oxigène sont des composés binaires, l'un consistant en parties égales d'hydrogène et d'oxigène, et l'autre, en parties égales de ce dernier et de calorique ; l'eau est un composé ternaire dont les élémens sont l'oxigène, le calorique et l'hydrogène ; c'est le corps le plus avancé en organisation, ayant le plus d'oxigène et le plus de calorique ; et c'est aussi le seul corps existant par des affinités libres, ou dont l'hydrogène ne soit pas adhérent à de la matière primitive ; elle se compose des trois corps, élémens généraux, qui viennent d'être nommés, et elle offre le premier exemple, et un exemple plausible, de la substitution de l'hydrogène au calorique, et de l'union qui en résulte,

SCD Lyon 1

ici entre les élémens simples des corps, et ailleurs entre ces élémens surcomposés.

Les métaux sont également des combinaisons ternaires et consistent en matière primitive et en hydrogène ; ce sont des corps surdésorganisés, puisque, outre de la matière inorganique, ils contiennent l'élément de l'inorganisation, lequel est l'agent de la désorganisation : ce sont, avec l'hydrogène, les seuls corps exempts de calorique.

Les combustibles et les comburans acidifiables ont déjà cinq élémens, savoir, de la matière primitive, de l'hydrogène, de l'oxigène et du calorique, puis encore de l'hydrogène ou de l'oxigène. Il n'y a pas d'autres corps, sinon des surcomposés de ceux-ci et dont on connait suffisamment les élémens.

Le calorique comme matière grave du soleil ne peut être affecté de poids, ou doit avoir un poids négatif en vertu duquel, s'il n'éteint la pesanteur absolue des corps, il diminue toujours leur pesanteur spécifique ; mais sa force de gravité ne saurait devenir victorieuse de celle de la matière terrestre, ou il n'a pas le pouvoir de transporter vers sa planète la matière d'autres planètes, tandis que la matière terrestre, en vertu de l'affinité de l'oxigène avec le calorique, possède le pouvoir de retenir autour de sa planète la matière grave du soleil ; aussi, sans cette affinité, cette dernière matière lancée vers le globe par l'effet de son parfait ressort, n'y paraîtrait qu'un instant, tout obstacle éteignant son mouvement ou transformant sa force de projection en force de gravitation ; et tout calorique libre, ou qui devient sans engagement, retourne aussitôt vers le soleil.

SCD Lyon 1

Faites réoccuper en partie par l'hydrogène la place que le calorique a usurpée sur lui près de l'oxigène, et vous aurez une combinaison chimique, laquelle est un rapprochement de la matière de sa nature inorganisée; et si le calorique reprend de nouveau sa place près de l'oxigène, il y aura décombinaison, et le corps s'éloignera de l'état inorganisé. Voilà le cercle de tous les mouvemens chimiques.

Si le calorique n'avait possédé pour l'oxigène une attraction très-supérieure sur celle de l'hydrogène, le globe terrestre n'aurait pu s'organiser, du moins il ne se serait point organisé en gaz oxigène et en métaux; car une faible affinité n'aurait pu déplacer qu'une petite quantité d'hydrogène, et la matière se serait formée en corps oxigéné, et seulement en ce corps; et l'organisation aurait pu cesser par le retour de la matière à son état primitif, comme l'organisation cesse par le passage de l'oxigène à l'état de gaz.

Il y a dans la matière une tendance à la désorganisation, laquelle est indiquée par l'exercice des affinités chimiques, car, dans tous les procédés de la chimie, il s'expulse du calorique par de l'hydrogène qui prend la place de cet agent, et ce pas est déjà rétrograde pour l'organisation.

L'affinité chimique s'exerce par-tout où du calorique peut être déplacé d'un corps par un autre corps. Le potassion prend près de l'oxigène la place du sodion, et l'acide iodique sec prend celle de l'acide muriatique sec près le même principe. Plus d'hydrogène qui puisse déplacer plus de calorique, voilà ce qui détermine une préférence de combinaison. Entrons dans quelques détails sur l'application de ces principes.

SCD Lyon 1

L'hydrogène comme corps simple et qui n'a point de base doit paraître jouir de la plus grande capacité; et si la capacité de l'oxigène, quoiqu'étant également sans base, est moindre, c'est qu'il est déjà saturé de calorique. Cependant, l'intensité de l'hydrogène libre n'est à beaucoup près pas aussi forte que celle de ce principe dans plusieurs de ses engagemens en métaux. Les autres, ayant tous plus ou moins de base et point de l'hydrogène dans le même rapport, ce qui donnerait à tous la même nature, ont des capacités entre lesquelles on ne peut point établir de comparaison. Un d'hydrogène sature environ 100 d'iodine pour former du gaz acide iodique; ce qui donne sur 100 d'iodine, 7 et demi d'oxigène et 92 et demi d'acide sec.

Tous les corps auxquels l'hydrogène s'unit peuvent à-peu-près être considérés comme des corps oxidés; car ce n'est que de la substitution inamovible sans remplacement, de l'hydrogène au calorique, que puisse naître l'union. Les hydrogènes métallés sont oxido-métallés; et quand on vient nous dire que l'azote, qui uni à de l'hydrogène par un véritable procédé de combustion, produit un oxide soluble de métal avec lequel les acides se proportionnent comme avec d'autres oxides, qui comme ceux-ci forme des sels, qui précipite d'avec les acides les oxides non-solubles, dissout le soufre, fait des savons avec les huiles, verdit le bleu des plantes, a un goût alcalin, qui enfin se comporte en tout comme un alcali, constitue un corps réduit joint à de l'hydrogène; et quand on ajoute que ce corps rendu sous forme de métal et cristallisé est du mercure auquel sont interposés de l'ammoniaque et de l'hydrogène, alors toutes les lois du proportionnément

SCD Lyon 1

et les conséquences de l'analogie, et toutes les notions en chimie, deviennent des valeurs chimériques.

Je prévois que pour se soustraire à un reproche aussi grave d'inconséquence ou admettra tot ou tard que l'azote est un comburant ayant de l'analogie avec l'oxigène, mais n'en possédant point; qu'en brûlant l'hydrogène il produit un alcali, tandis que les autres comburans produisent un acide; et de là à dire que les autres alcalis sont des comburans semblables qui avec un peu d'hydrogène qu'ils reçoivent en place d'un restant d'eau forment des ayant-l'air-de-métaux; mais si l'azote, qui brûle seulement l'hydrogène et pas les métaux, du moins les anciens, est considéré comme un comburant, les autres combustibles acidifiables, dont plusieurs brûlent les métaux, dans un desquels l'hydrogène développe les caractères de l'acidité, qui s'unissent avec les oxides et qui, comme l'azote, s'oxigènent en acides, ont bien plus de droit a une pareille considération; mais la formation de l'alcohol de Lampadius, de l'acier, du platine boré, etc., dans lesquels une portion de l'hydrogène du soufre, du fer ou du platine, sont substitués à l'eau d'acidification ou à l'oxide d'hydrogène proportionné en oxidule du carbone ou du boré, prouveront l'inconséquence de cette application.

Cependant, tandis qu'on veut conserver régulièrement la nature simple de l'azote, on porte le respect pour l'indécomposabilité de la chlorine jusqu'à prétendre que, si le muriate d'ammoniaque contient de l'eau, l'oxigène formant ce liquide provient plutôt d'une décomposition de l'azote que d'une désoxgénation de l'acide muriatique oxigéné.

SCD Lyon 1

Un corps quelconque contenant de l'oxigène ne peut être décomposé que par substitution, soit de calorique, soit d'hydrogène ; s'il ne pouvait être substitué que par le dernier de ces moyens et non par le premier, ce corps aurait le même droit que les combustibles et les comburans acidifiables, ainsi que l'ammoniaque, de prendre rang parmi les indécomposés ; et d'après cette méthode de raisonner, les terres et quelques oxides d'autres métaux qu'on n'a pas sûrement réduits, et que même on n'a pas encore décomposés par substitution loin de l'avoir fait par enlèvement, restent jusqu'ici des corps simples, tandis qu'ils ne devraient être que des indécomposés par le calorique, qui seul décompose, tandis que les autres corps ne font que changer la composition.

Les combustibles acidifiables ne sont pas décomposés, moins à cause de la trop grande quantité de calorique qu'il faudrait substituer à leur hydrogène près de leur oxigène, que parce que l'état intermédiaire de saturation de l'oxigène, qui les constitue, n'a pas d'existence isolée ; et les comburans acidifiables, qui ont l'oxigène si peu condensé et auxquels il s'agirait seulement de l'enlever en le faisant entrer en combinaison saturée avec le calorique, ainsi que les combustibles salifiables qui existent par les métaux les plus thermoxigènes et ne seraient par conséquent pas difficiles à substituer, ne seraient pas indécomposables s'ils n'avaient cette même cause de leur non-isolément incombiné.

Quand nous disons combustibles acidifiables et salifiables, et comburans acidifiables, nous comprenons que cette qualité appartient à leurs surcomposans, car

c'est l'inverse pour les acides secs de ces corps, ceux des combustibles étant comburans puisqu'ils sont brûlés par l'oxigène : ces derniers cependant deviennent comburans en changeant de combinaison, mais point les derniers, en passant en combinaison avec l'eau, avec les acides humides et avec les oxides ; cependant, les premiers ne peuvent devenir combustibles ; l'oxigène ne pouvant les saturer.

C'est le caractère de comburant qui engage l'acide fluorique sec à quitter un oxide quelconque pour un métal quelconque réduit dont cependant l'oxide n'aurait aucun pouvoir pour déplacer cet oxide ; et le cas est d'autant plus frappant que l'oxide à déplacer doit être au nombre des plus énergiques, devant être irréductible, et que le métal déplaçant peut être de l'argent, de l'or et même du platine ; et le comburant fluorique par ce dernier métal, ayant été traité avec la chlorine, donna de l'oxide de platine et un acide, sans doute double, qui se dissipa. Je n'avais pris aucune mesure pour recueillir cet acide, parce que sa production était pour moi des plus inattendues ; mais cette production semble dénoter qu'un acide de comburant acidifiable peut se combiner à sec avec un acide de combustible salifiable ; si ce double acide existe sans eau, ce sera encore un nouveau genre de corps avec lequel l'oxigène ne pourra que donner de la fluorine en même temps que de la chlorine, et l'hydrogène, que du fluore en même temps que du chlore ; son état gazeux permettra d'incorporer ces corps par le refoulement.

C'est parce que l'oxigène dans l'iodine est trop condensé que ce comburant s'unit si peu aux métaux thermoxigènes, et que sa préférence pour l'oxidule de mercure sur l'oxide de ce métal est aussi marquée.

SCD Lyon 1

L'iodine ne se comportera sans doute pas de même avec le platino-fluore, du moins sans addition de calorique, son oxigène étant trop condensé pour oxider ce métal ; et d'autres métaux retiendraient probablement le double acide en sel acidinulé, à moins que cet acide ne préférât d'exister seul à devoir composer un pareil sel.

Si l'affinité de cette double acidification était tant soit peu puissante, l'iodine pourrait enlever l'acide fluorique sec à tous les métaux faibles, son oxigène passant à ces corps ; et au feu, elle ferait le même enlèvement aux fluates faibles ou à oxides réductibles, son oxigène et celui du métal se dissipant. Davy a fait cette expérience avec la chlorine sans en obtenir du succès ; son but était d'obtenir de la fluorine et du muriate sec. L'euchlorine aurait donné plus d'espoir de réuissite, cet acide décomposant tous les sels ; et ici la chlorine aurait pu expulser la fluorine pour s'unir au métal réduit, avec surcombinaison de l'oxigène. Je parle dans le sens de l'autre système et dans toute la force de son principe, car il est inconséquent de dire que la chlorine puisse s'unir à un oxide de métal. Il faudrait toutefois qu'un métal fort puisse, à travers l'oxigène d'oxigénation, chercher la chlorine, comme celle-ci, à travers l'oxigène d'oxidation, cherche le métal. Si cette expérience avait du succès, c'est de quoi je doute fortement et non-seulement à l'égard des fluates, mais aussi à l'égard des iodates, l'acide muriatique devant cesser d'être suroxigéné pour pouvoir oxigéner l'acide sec et la chlorine, et de l'euchlorine qui doit devenir chlorine n'ayant presque pas de pouvoir de décomposition, nous dirions : l'oxide du fluate se combine avec l'euchlorine dont une portion du suroxigène passe à

SCD Lyon 1

l'acide fluorique sec, l'autre portion se séparant gazifiée par le calorique que le suroxigène dépose en devenant oxigène ; dans l'autre système, on doit dire : la chlorine déplace la fluorine ou l'iodine d'avec l'oxide réduit, et son oxigène se gazifie. Il n'y a pas d'espoir qu'il reste en partie pour former des sels oxigénés ; mais il y aurait moyen que la totalité de ce principe partit avec l'acide déplacé, ce qui ferait de l'euiodine et de l'eufluorine ; cependant, jamais rien de ressemblant à de l'eufluorine, ni à des eufluates, n'a été produit, de la fluorine, ni des fluates oxigénés ne l'ayant même pas été.

Passons-nous à une considération un peu plus intime des combustibles acidifiables, nous voyons des corps qui se proportionnent avec les oxides comme si déjà ils étaient acides, et dont les combinaisons avec ces corps deviennent des sels lorsqu'une substance inflammable dont elles sont évidemment surchargés, est brûlée en eau ; on peut me dire : mais ils se combinent aussi dans le même rapport avec les métaux dans lesquels il n'y a point d'oxigène qui puisse déterminer un proportionnément. C'est précisément ce qui contrôle le premier effet, et fait voir que c'est une affinité de combustion de la part d'un corps qui est plus oxigéné que l'eau, qui agit. Je dis que ce corps doit être plus oxigéné que l'eau, parce que ce liquide ne peut déjà plus oxider les métaux sans en déplacer de l'hydrogène, ce que ne font pas les acides secs qui s'y combinent comme de l'oxigène et les saturent à l'instar de ce principe. Qu'est-ce qui pourrait brûler l'hydrogène avec tant d'intensité, j'entends avec un déplacement passif si considérable de calorique, si ce n'est un corps qui est presque de l'oxigène ? J'estime

SCD Lyon 1

le déplacement du calorique dans la combustion, d'après la quantité de cet agent qui est requise pour la décombustion ; et la force comburante dans les combustibles acidifiables s'exerce encore lorsque leur hydrogène est déplacé par des métaux, comme le démontre l'inflammation spontanée des sulfures et des phosphures à métaux réduits et même à oxides, au moment de leur formation, ce qui ne peut être l'effet que d'un combustible plus énergique qui prend la place d'un moins énergique, ou d'un combustible quelconque réduit ou oxidé qui se joint à un autre corps de cette nature, pour se faire également brûler. Les sulfures, les phosphures, etc., à métaux réduits, sont des combustibles salifiables par l'oxidation à-la-fois de l'hydrogène de leur combustible acidifiable et de leurs métaux, le premier en eau et le second en oxide ordinaire. Ce sont des acides secs ayant pris des métaux en place d'hydrogène, et qui ont surcombiné ce principe. L'oxidation seule de leur métal les convertirait en sulfures et phosphures à oxides, qui sont des sels secs vice-hydratés par de l'oxigène ou brûlant proprement ce principe. Il suffit d'oxider leur hydrogène en eau pour en faire des sels ordinaires, hydratés par ce liquide.

Les acides en *eux* des combustibles se proportionnent avec les oxides, comme les acides en *ique* et comme les combustibles eux-mêmes, et le gaz hydrogène sulfuré suit encore le même proportionnément, ce qui dénote assez que quelque comburant qui existe dans ces corps préalablement à tout engagement avec l'oxigène, brûle les métaux en combustion primitive et leurs oxides, en combustion secondaire, et que l'oxigène qu'on ajoute à ces corps n'a aucun rapport avec ce propor-

SCD Lyon 1

tionnément, la variation de la quantité d'oxigène ne faisant point varier celui-ci.

Jettons également un coup-d'œil sur les comburans acidifiables. Je me garderai de dire : les *acidifians*, comme on pourrait vouloir le faire d'après les idées en vogue sur l'acidification, parce que dans cette opération les comburans sont aussi passifs que les combustibles, l'acide préexistant également dans les deux corps, et ne devant point être formé ; et s'il y a une différence, c'est celle que j'exprime, savoir, qu'en vertu de leur principe surcombiné les acides secs hydrogénés souffrent la combustion, et que ceux oxigénés l'opèrent; ce qui répond parfaitement à la qualité de combustibles et de comburans que les vrais acides empruntent de corps étrangers. Les acides humides des combustibles sont au même titre, hydratans pour les sels qu'ils forment, et les mêmes acides à comburans le sont pour leurs sels ammoniacaux. Les acides secs des combustibles salifiables ne sont que salifians pour les oxides de leurs métaux. Les acidifications ont toujours lieu par le principe de l'eau dont l'acide sec qui l'éprouve est dépourvu ; la salification ne peut se faire que par l'oxigène. Les comburans sont des acides secs oxigénés qui se proportionnent indépendamment de leur oxigène d'oxigénation, et avec surcombinaison de ce principe, comme les combustibles se combinent avec surcombinaison de leur hydrogène, et les acides humides des derniers, avec surcombinaison de leur eau, etc. ; d'où il suit que les muriates et les iodates oxigénés sont dans la même cathégorie de composition que les sulfures et les phosphures, qui sont des sulfates et des phosphates hydrogénés, corps que les mêmes procédés qui acidifient les comburans ou leurs combustibles transforment en sels

SCD Lyon 1

hydratés. Les acides des comburans sont surcombinés de la quantité juste d'oxigène avec laquelle ils se proportionnent dans les oxides ; mais ceux à combustibles ont plus d'hydrogène que pour saturer cette quantité d'oxigène, ce qui fait aussi que dans leurs engagemens en sels ils retiennent, sinon la totalité, du moins une grande partie de l'eau de leur hydrogène ; et quand ils se transforment en acides, l'union intime de quelques-uns d'entre eux exige encore un supplément d'eau, ce que toutefois fait aussi l'un des deux acides à comburans.

Les acides à comburans, qui sont parfaitement saturés par l'eau de leur oxigène, le sont aussi par les oxides que forme le même principe, et peuvent par conséquent exister sans hydratation de leurs sels. Cela les différencie des acides à combustibles, qui, ayant plus d'oxigène, ont plus de capacité, et qui satureraient sans doute plus d'oxide si en même temps ils ne saturaient de l'eau.

Les acides des comburans ne peuvent être sensés se proportionner avec l'oxigène des oxides, et ceux à combustibles avec leur hydrogène, ce qui correspondrait à leur prédilection respective, à l'état de radicaux, pour l'un ou l'autre de ces principes ; car dans ce cas, un oxidule saturerait les acides à combustibles avec plus de capacité que le font les oxides ; c'est dont le contraire a lieu.

Les comburans au moment de se combiner avec les oxides des métaux deviennent rouges de feu. Les oxides énergiques produisent cet effet à froid, et les oxides faibles, à chaud. Que l'acide sec occasionne cette combustion, cela résulte de ce que l'oxigène est alors amovible;

SCD Lyon 1

ment déposé ; et si l'on se sert de gaz acides en place de comburans, le résultat est le même, et l'eau est déplacée ; c'est le même effet que dans la formation des sulfures et des phosphures, avec la différence que l'hydrogène n'est pas amoviblement déposé. Cependant, on doit concevoir une incorporation de métal dans un rapport suffisant pour que tout l'hydrogène soit déplacé, et que le métal, brûlé par l'acide sec, reste seul avec ce corps. Ce serait alors un combustible, salifiable en sulfate ou phosphate secs oxidinulés en place d'être hydratés.

Dans les sulfures, etc., à métaux réduits, ce sont les acides qui brûlent ces corps, l'hydrogène restant surcombiné ; dans les muriates, etc., secs, c'est au contraire l'oxigène qui brûle les métaux, de sorte que ces derniers forment des sels, et les premiers, des combustibles salifiables hydrogénés.

L'intensité de combinaison des comburans avec les oxides est faible, et celle des combustibles avec les mêmes corps l'est aussi ; et il y a tout lieu de croire qu'avec les oxides forts il n'existe point de sels oxigénés neutres, sinon à la manière des carbonates ou seulement à froid et dans l'eau.

Les comburans oxigénés ou l'euiodine et l'euchlorine sont les corps qui avec les oxides ont le plus d'affinité, car ils en expulsent tous les autres acides, et ils en déplacent les combustibles et les comburans avec la plus grande facilité ; et c'est une chose remarquable de voir de l'euchlorine déplacer les combustibles d'avec les oxides, sans que l'oxigène lui soit enlevé ; c'est que l'oxigène est saturé de calorique comme dans son état de gaz, et ne brûle, comme dans cet état, que des

SCD Lyon 1

corps qui sont échauffés ; et cela fait voir que la forme gazeuse des corps n'est contraire à leur combinaison que parce que leurs principales affinités sont satisfaites, et qu'être naissant veut seulement dire être privé d'un principe de saturation.

Cependant, l'acide sulfurique mis à nu par la prise-en-solution de son hydrogène ne joint pas de fortes affinités, car les sulfates surhydrogénés sont décomposables par les acides et par un grand nombre d'autres corps. Cet acide déplace néanmoins la totalité de l'eau d'hydratation d'avec les oxides solubles, et, d'après l'observation de Trommsdorff, il sépare de l'eau d'avec la chaux la mieux brûlée. L'acide sulfurique sec, en mettant son hydrogène hors de combustion, prendrait-il à sa place assez de calorique pour que l'eau d'oxidation de la chaux en soit proportionnée en eau ordinaire, et ainsi rendue séparable par l'hydrogène du gaz hydrogène sulfuré ? Un tel effet ne présenterait rien d'extraordinaire, et le produit en serait du sulfure de calcion réduit, et de l'eau. On sait que lorsqu'on échauffe trop fortement du sulfure de chaux, ce composé devient impropre à donner, par l'eau, de l'hydrogène sulfuré. Il est néanmoins possible que dans l'expérience de Trommsdorff le soufre ait déposé son eau d'acidification, l'hydrogène de solution se mettant à la place de cette eau, comme dans l'alcohol de soufre, l'hydrogène se met à la place de l'eau du carbone; ce qui aurait donné du soufre réduit uni à de la chaux, composé analogue à la matière noire, qui est de l'azote réduit uni à de la potasse. Les acides sans eau amovible ne décomposeraient pas ce corps ; mais ceux surhydreux les résoudront en soufre régénéré et en hydrogène. Ainsi, la présence de l'hydrogène avec le ca-

SCD Lyon 1

lorique de l'acide sec suffirait pour que le soufre puisse par ce principe être déplacé dans l'eau de son acidification, et par-là être réduit.

L'hydrogène du gaz sulfuré de ce nom, en se décomposant avec le gaz acide sulfureux, transmet son calorique à l'eau d'acidification de ce gaz, et cette eau est déplacée par l'hydrogène de solution du gaz hydrogène sulfuré; les produits sont les deux soufres régénérés et de l'eau; sans le calorique qui se met près de l'acide sec à la place de l'hydrogène, cet effet serait absolument impossible.

Le gaz hydrogène sulfuré existe par du calorique qui près de l'acide sec se met à la place de l'hydrogène, par où ce principe peut être repris par de l'hydrogène de solution; de même, l'oxigène chloruré existe par du calorique qui près de l'oxigène se substitue à l'acide muriatique sec, par où cet oxigène peut également être repris par de l'oxigène de solution. Je n'ai encore pu pousser jusqu'à la solution l'engagement des métaux réduits avec l'acide fluorique sec, de manière à mettre cet acide à nu et à former des métaux fluurés; mais je ne désespère pas d'y parvenir, sur-tout en opérant avec des métaux peu forts. Les oxides, d'après Berzelius, enlèvent ainsi leurs pareils aux acides, du calorique prenant la place des derniers, et les acides étant mis à nu.

Je parlerai peu des comburans salifiables. On peut les obtenir par tous les métaux avec tous les fluates secs dont l'oxide n'est pas décomposé par le métal mis en emploi; il faut seulement que le feu soit en proportion de l'intensité de l'oxide, afin que l'acide sec, complétement saturé de calorique, soit déplacé d'avec

SCD Lyon 1

cet oxide et puisse passer en combustion au métal réduit qu'il doit naturellement préférer à un métal oxidé, comme les acides secs des combustibles préfèrent l'hydrogène aux mêmes corps. Les combustibles salifiables ne prennent de l'oxigène que pour l'oxidation de leur métal, et se trouvent par-là convertis en sels. L'eau aidée d'une chaleur plus ou moins forte, suivant l'énergie du métal, enlève l'acide sec à ceux de ces combustibles dont elle n'oxide pas le métal, et celui-ci reste réduit; si l'eau au contraire oxide ce corps, elle en déplace de l'hydrogène, et il se forme du fluate. Les oxides de métaux plus faibles transmettent leur oxigène aux combustibles à métaux plus forts, et du fluate est encore produit; et les métaux réduits plus forts en déplacent sous forme réduite les métaux plus faibles. Dans quelques expériences l'hydrogène a paru s'y combiner, mais je ne suis pas très-sûr de cet effet; il est possible qu'il les ait seulement plus complétement réduits, et j'ai jugé du résultat par de d'éclat que les fluores prenaient.

L'acide fluorique se proportionne avec les métaux pour leur double oxidabilité, de sorte qu'il en brûle des quantités doubles ou simples; et il m'a paru faire la même chose avec le zinc, la moitié du métal se déposant oxidée lorsque le combustible était converti en sel : les combustibles proportionnés pour l'oxidulation sont particulièrement difficiles à décomposer lorsque leurs métaux sont un peu forts, et il est presque impossible d'en arrêter la combustion au degré de l'oxidule. Il m'a paru que les fluores à simple proportion de métal prennent, pour seconde double proportion, un autre métal plus fort que lui, lequel sans doute alors remplace le premier dans le rapport de l'oxide, celui-ci

SCD Lyon 1

restant pour le rapport de l'oxidule. J'appelle ces corps métallo-fluores ou combustibles de l'acide fluorique par des métaux en place d'hydrogène. Si vraiment ils se combinent avec de l'hydrogène, ils formeront des fluures à métaux réduits, ou du combustible de l'acide fluorique par de l'hydrogène combiné en fluure, égal à du sulfure, etc. Ce combustible, qui serait alors acidifiable, n'existerait toutefois encore que combiné avec des métaux; mais on pourrait en tenter l'enlèvement à ces métaux à l'aide d'autres combustibles acidifiables; et ces fluures prendraient, en brûlant, de l'oxigène pour leur hydrogène et aussi pour leur métal, et formeraient des fluates hydratés. Le terme fluore répond à ceux de soufre, de phosphore, de bore, etc., et pour exprimer qu'il est combustible par des métaux, je l'ai fait précéder de l'appliqué de ce mot, pour l'expression générale, et de l'appliqué des noms des métaux, pour l'expression particulière.

Si l'existence des métallo-fluores ne démontre pas que les comburans chlorinique et iodinique contiennent de l'oxigène, du moins elle fait voir qu'il y a un acide sec qui n'est pas plus conversible en combustible qu'en comburant acidifiable, ou qui est non hydrogénable et non oxigénable, mais hydrogéno-oxigénable en acide hydraté, puis métallable en combustible salifiable et salifiable par les oxides et par les acides hydratés; ce qui démontre déjà l'existence du corps que je nomme acide sec, la formation de ce corps en acide ordinaire par l'eau, sa susceptibilité de composer des sels indépendamment de sa faculté comburante comme fluorine, de manière que les fluates secs ne sont plus ce dernier corps uni à des métaux, mais de l'acide fluorique sec uni à des oxides; et l'identité des

SCD Lyon 1

composés de ce corps avec ceux des comburans et des combustibles acidifiables prouveront le reste. D'ailleurs, on ne tardera pas d'obtenir sous la même forme ou en combustion avec des métaux réduits, les acides secs de la chlorine et de l'iodine, formant des combustibles qui seraient salifiables par l'oxigène en muriates et en iodates secs. Ces corps porteraient le nom de métallo-chlores et de métallo-iodes.

J'ai proposé dans mon *Bucholz* de nommer les comburans, oxigéno-acides, et les combustibles, hydrogéno-acides; mon nouveau corps serait un métallo-acide, et l'euchlorine et l'euiodine des suroxigéno-acides, comme le gaz hydrogène sulfuré, un surhydrogéno-acide · mon composé dans le rapport de l'oxidule serait du surmétallo-acide; puis leurs combinaisons en sels, des oxigéno ou suroxigéno-muriates ou iodates; le surmétallo-acide n'a pas encore été formé en surmétallo, ni même en métallo-fluate, par l'oxide de son métal ni d'autres métaux. On a adopté cette méthode de nomenclature, mais avec le vice de confondre sous la même dénomination les hydrothionates avec les sels hydratés, et les sels suroxigénés avec les sels simples; puis on a assimilé les sels secs des comburans aux sulfures, etc., à métaux réduits, et les mêmes sels oxigénés aux sulfures, etc., à métaux oxidés; le gaz hydrogène sulfuré est de l'acide hydro-sulfurique, ce qui proprement veut dire de l'acide sulfurique et de l'eau; et les acides muriatique et iodique ordinaires sont de même des acides hydro-muriatique et hydro-iodique, à cause que ces corps existent par l'addition de l'hydrogène à la chlorine ou à l'iodine, comme le gaz hydrogène sulfuré existe par l'addition du même principe au soufre; et comme, dans la formation de l'euchlorate et de l'euio-

SCD Lyon 1

date, ainsi que dans celle de l'acide sulfurique, de l'oxigène est joint à de la chlorine ou à de l'iodine, et au soufre, les produits de ces combinaisons ont pris les noms des anciens acides simples, et leurs sels, ceux des anciens sels simples; de sorte que les muriates suroxigénés sont devenus des muriates simples, et se trouvent confondus avec les sulfates qui sont vraiment tels; en revanche, les muriates simples ont pris le rang de chlorures ou murures, correspondans avec sulfures, etc., et les mêmes sels joints à de l'eau, et alors semblables aux sulfates hors dans la manière dont l'eau leur est adhérente, sont des hydromuriates, les sulfates restans toujours des sulfates, etc.

M. Thomson s'appuie fortement sur le terme *chloride* pour exprimer les combinaisons de la chlorine de Davy avec les métaux, et de l'acide muriatique avec les oxides, après qu'on les a réduits à sec. En considérant la chlorine comme une variété d'oxigène, ce terme répond, par sa terminaison, à celui d'*oxide*, qui rend les combinaisons de l'oxigène avec les métaux; il en fait des prochlorides et des perchlorides, supposons de mercure, pour les sels à oxides et à oxidules. Il dit aussi: chloride de soufre, perchloride et prochloride de phosphore, etc. Le terme chlorine est conservé. Si j'avais eu à suivre de telles bases de nomenclature, j'aurais peut-être proposé *chloroxigène*, à cause qu'avec l'hydrogène ce corps génère un acide, et chloroxide, sous-chloroxide, surchloroxide, et ces termes auraient eu l'avantage d'être adaptables aux deux opinions. M. Thomson a aussi un chloride d'oxigène pour l'acide muriatique suroxigéné. J'aurais préféré de rendre ce corps par chlorine oxigénée, et l'acide muriatique, dont la dénomination ancienne est conservée, aurait à plus juste

SCD Lyon 1

titre été un chloride d'hydrogène ou sous-chloride, la chlorine sous-saturée de Berthollet étant le surchloride. M. Thomson appelle le double gaz acide de M. J. Davy chloride de carbone oxidé. Le muriate d'ammoniaque, qui est nommé chloride d'ammonion, doit se nommer chloride hydraté d'ammoniacon. L'iodine est susceptible des mêmes arrangemens de nomenclature, et l'on peut dire: *iodide* comme *chloride*, etc.

L'eau se joint aux corps de deux manières, ou elle les oxide, et alors elle en déplace l'équivalent de son contenu en hydrogène, ou elle les hydrate: c'est ce qu'elle fait en s'unissant aux oxides et aux sels; ou elle en est vice-hydratée, c'est-à-dire, qu'elle fait fonction d'oxide ou du corps le plus hydrogéné, et s'engage passivement, les engagemens avec les oxides et les sels étant actifs ou contractés en qualité d'acide ou de corps le plus oxigéné. L'oxigène sous-gazeux de l'air et les acides secs sont les seuls corps actifs vis-à-vis de l'eau. Pour le premier engagement, l'eau doit être à l'état de vapeur, comme devant par son hydrogène saturer de l'oxigène qui a un défaut de calorique; pour le second, elle peut être à l'état ordinaire, et ne doit pas acconduire du calorique puisqu'elle doit en déplacer; mais pour ses fonctions actives, elle doit être ou pouvoir devenir à l'état de glace, devant se présenter en combinaison avec de l'oxigène à saturer par de l'hydrogène en place de calorique. L'eau peut pour s'unir à un acide en déplacer l'équivalent de son contenu tant en oxigène qu'en hydrogène, mais elle n'en devient pas pour cela d'hydratation passive; elle peut même d'avec les acides déplacer des oxides ou d'autres acides. L'eau peut encore s'unir en solution ou en eau hydrogénée enlevant à un corps de l'eau oxigénée, ou en

vapeur

SCD Lyon 1

vapeur enlevant de la glace, afin de devenir de l'eau saturée ou liquide, le corps, ou vice-hydratant, ou hydraté, sortant de combinaison; et cet effet a lieu sur l'eau passive comme sur celle active, la première ayant à remettre à l'oxigène ou à l'acide sec, le calorique qu'elle en tenait déplacé, et cette remise la réduit à l'état de glace.

La vapeur peut être considérée comme du gaz oxigène avec surcombinaison de gaz hydrogène, et la glace, comme de la matière primitive avec surcombinaison de gaz oxigène.

Comme l'eau oxide les métaux et hydrate les combustibles acidifiables en se mettant à la place de l'hydrogène oxidable des premiers et à tout l'hydrogène des seconds, l'hydrogène en désoxidant ou déshydratant les oxides et les acides se met à la place de l'eau. L'eau n'est décomposable que par le calorique tendu en électricité, ou par son calorique constituant joint à la lumière du soleil, lorsque ce calorique est déplacé sur une première portion de ce liquide et peut passer à l'oxigène d'une seconde portion, que la première soit libre ou engagée avec le carbone ou avec l'acide carbonique sec; dans l'un desquels cas elle éprouve ce déplacement de la part du carbone, et dans les deux autres, de la part de l'hydrogène. L'eau de l'acide carbonique ne saurait être décomposée; et que pourrait produire cette décomposition sinon de l'acide sec, qui n'a point d'existence incombinée, son hydrogène étant attiré par un tiers corps, ou du carbone, ce qui serait faire un pas rétrograde sur l'organisation et un acte de désorganisation, ou produire du gaz oxide de carbone, qui serait gazifié; et il faudrait un feu immense

SCD Lyon 1

que le soleil aurait bien de la peine à concentrer dans un corps aussi transparent et aussi incolore que l'acide carbonique, en l'appliquant sur ce corps seul, toute autre substance contiguë restant froide.

L'eau oxide et hydrate ainsi les métaux et les combustibles acidifiables, qu'elle soit libre ou engagée, et de même l'hydrogène désoxide et déshydrate les oxides et les acides, qu'il soit en engagement ou en liberté. C'est par un échange d'eau contre de l'hydrogène que les métaux s'oxident et se désoxident mutuellement, à moins qu'il n'y eût passage de l'oxigène à l'état de gaz, ou que ce principe ne fût engagé avec plus de calorique que dans l'eau; et lorsque l'eau hydrate l'acide d'un comburant acidifiable, son hydrogène ne lui est pas enlevé, mais elle se met elle-même à la place de l'oxigène de ce corps; et lorsque de l'oxigène régénère le comburant, l'eau sort encore indécomposée de cet engagement. Encore une fois, ce liquide ne saurait être décomposé que par l'enlèvement gazeux de son oxigène à l'aide du calorique.

L'oxigène existant avec plus de calorique que dans l'eau peut être enlevé des corps à l'aide d'une chaleur rouge. L'eau étant la combinaison décidée entre les élémens ponderables de la matière ou dans laquelle seule le calorique et l'hydrogène exercent librement toute l'attraction qu'ils possèdent pour l'oxigène, l'engagement dans un rapport supérieur de calorique ne peut déjà plus faire une combinaison en vertu d'affinités décidées. C'est ainsi que les vapeurs sulfurique, nitrique et iodique, contenant de l'oxigène avec plus de calorique que dans l'eau, abandonnent ce principe avec beaucoup de facilité, et que les thermoxides sont d'une facile

SCD Lyon 1

réduction ; cependant, dans ces vapeurs, l'oxigène et l'hydrogène ne sont pas différemment proportionnés que dans l'eau, car l'addition de l'un ou l'autre de ces principes ne rend pas la combinaison plus complète ; mais les acides secs du soufre, de l'azote et de l'iodine ont trop peu d'intensité et par conséquent trop de capacité pour être saturés par si peu d'eau ; aussi, l'addition de nouvelle eau détermine-t-elle la complète union. Dans les thermoxides, la même cause d'incomplète combinaison existe, et l'on connait un oxide d'argent qui n'est plus réductible *per se*.

Cependant, si en même temps que l'oxigène est enlevé à l'eau, soit par le calorique, soit par un combustible, son hydrogène était repris par un corps contenant de l'oxigène, le calorique déplacé d'avec celui-ci par l'hydrogène concourrerait à la décomposition ; et c'est ainsi que l'on peut concevoir que les acides se sous-acidifient, que les oxides s'oxidulent, et que l'eau est décomposée dans les végétaux vivans.

Les corps dont je viens de parler ne sont que des combinaisons incomplètes faute d'intensité, car dans les uns les principes de l'eau existent dans le rapport de l'eau et seulement avec plus de calorique que dans ce liquide, et dans les autres, il y a même un excès d'hydrogène aux proportions de l'eau. La grande masse de matière brute a de l'influence sur ce dernier effet.

Après l'hydrogène, le gaz oxigène, les métaux, l'eau, les combustibles et les comburans acidifiables, tous les autres corps sont des oxides, des acides ou des sels ; il n'y a point d'autres genres de corps que ceux nommés, et à l'exception de l'hydrogène et des métaux

SCD Lyon 1

réduits, ils contiennent tous de l'oxigène et par conséquent du calorique, deux substances qui sont inséparables dans l'état organisé.

Les substances végétales, dites hydrogénées, ou les huiles, les résines, etc., sont des oxidules par addition d'hydrogène, dont les mêmes substances sans hydrogénation ou les gommes, etc., sont les oxides. La substance aërienne consiste en un oxide semblable à celui-ci, mais ayant pour base l'azote en place de carbone, et oxigéné en place d'hydrogéné, par addition. La combinaison de l'oxidule végétal avec le suroxide atmosphérique réduit les deux corps à l'état d'oxides de leurs règnes, d'où résulte le double oxide du règne animal qui fait la vraie matière de ce règne, de l'eau étant formée et déposée. L'hydrogène de l'oxide végétal constitue le lien entre cet oxide et l'oxide aërien ; et lorsque la matière animale est décomposée au feu, cet hydrogène prend près de l'azote la place de l'eau, et forme de l'ammoniaque pendant que l'eau de l'oxide végétal reste avec l'acide sec du carbone et forme de l'acide carbonique. L'azote tient à son eau d'organisation par une adhérence trop faible pour pouvoir la retenir au feu et composer de l'acide nitrique ; et si un tel effet avait lieu, la décomposition de la fibre animale donnerait les deux acides de ses combustibles, leurs hydrogènes se dégageant carbonés Ce n'est que dans la décomposition lente de ces matières que l'acide nitrique, qui existe tout formé et qui est seulement déplacé dans le calorique de son eau par de l'hydrogène, se maintient à la faveur de l'affinité disposante d'une base salifiable avec cet acide, son hydrogène étant brûlé par l'air, ou passant en d'autres combinaisons. C'est ainsi que le nitre se forme dans les nitrières artificielles et

SCD Lyon 1

dans celles naturelles, qui sont le sol ; et il naît dans les deux cas, et sur les murs des lieux où l'air est stagnant, de la combinaison immédiate de l'oxide aërien avec l'oxigène dont il n'était que vice-hydraté, et par lequel l'acide nitrique, en vertu de l'engagement de cet oxigène avec l'hydrogène, devient hydraté, et ainsi converti en acide nitrique ordinaire.

L'eau est le troisième oxigène de la nature, les acides secs étant le second ; c'est le corps qui après l'oxigène brûle le plus grand nombre de combustibles, mais sa combustion n'est que secondaire ; quand elle brûle primairement, elle agit comme si elle déposait son hydrogène, quoiqu'elle ne fasse que déplacer celui du corps ; elle peut ainsi, en déplaçant de l'hydrogène, entrer en fonctions oxidantes ou hydratantes, suivant le genre de corps sur lequel elle agit ; elle oxide les métaux et hydrate les combustibles acidifiables, l'un et l'autre sous déplacement d'hydrogène ; ce mode d'hydratation est différent de celui où l'eau entre en combinaison directe, en ce que l'action de ce liquide y est passive, ou que l'eau s'engage comme oxide, et doit par conséquent déplacer un corps qui saturait un autre corps plus oxigéné que lui. L'eau forme le dernier degré de la saturation de l'oxigène par de l'hydrogène, qui puisse exister sans combinaison, et les acides secs vis-à-vis desquels il a la nature d'un oxide, et qui comme plus oxigénés que l'eau ne pouvant déjà plus être incombinés, brûlent nécessairement l'eau et ne parviennent à s'en faire atteindre pour subir le même effet, qu'en déplaçant un autre corps : de l'hydrogène, si ce sont des combustibles, de l'oxigène, si ce sont des comburans, des acides hydratés, si ce sont des acido-acides, et des oxides, si ce sont des sels. L'eau

SCD Lyon 1

ne parvient également à se faire recevoir en oxidation par l'oxigène sous-gazeux de l'air, qu'en déplaçant d'avec ce principe l'azote organisé, à cause que l'oxigène sous-saturé de calorique a encore bien moins que les acides secs une existence incombinée ; il prend l'azote organisé en place de calorique et l'échange avec l'eau.

L'oxigène qui de l'eau passe au pôle positif de la pile et s'y gazifie a-t-il son complet de calorique, ou ne le prend-t-il qu'au pôle qui en est amplement pourvu ? dans le dernier cas, ce principe existerait un instant incombiné, et dans le premier, on devrait concevoir que l'acide fluorique sec se transporte saturé de calorique, et qu'il ne se sépare de l'eau et des oxides qu'à la faveur de cette saturation ; et alors et dans tous les cas on doit admettre que les acides muriatique et iodique secs sont également transportés libres de combinaison, mais se rejoignent à l'oxigène de l'eau au pôle où ce principe arrive avec eux. L'acide fluorique ne s'y joint pas à cause qu'il n'a point d'affinité avec l'oxigène ou qu'il n'est point susceptible d'être brûlé. Il doit avoir une grande intensité comburante puisqu'il ne peut déjà pas être satisfait dans cette faculté par l'hydrogène, mais qu'il exige des métaux qui condensent toujours davantage l'oxigène que ne le fait l'hydrogène, et qu'il brûle les oxides que, faute d'être assez combustibles, aucun autre acide ne peut aussi décidemment brûler. L'acide fluorique brûle aussi l'eau avec beaucoup d'énergie. Cet acide fait la transition des acides à combustibles à ceux à comburans, en ce que, comme les premiers, il n'est pas combustible par l'oxigène, et que, comme les seconds, il ne brûle pas l'hydrogène. Je spécifie par l'oxigène à cause que j'ai devers moi un fait qui prouve que l'acide fluorique sec est, ou

SCD Lyon 1

brûlé par un autre acide sec, ou qu'il brûle un pareil acide.

On dira que l'acide fluorique sec ne doit pas être davantage déplacé dans son calorique par les métaux thermoxigènes réduits que par ceux oxigènes oxidés; cela n'est pas très-sûr, les acides secs ayant, il est vrai, plus de capacité que l'oxigène pur, à cause de leur partielle saturation, mais ils ont aussi plus d'intensité à cause de leur adhérence à de la matière primitive; et doivent ainsi plus fortement brûler les métaux réductibles que ne le fait l'oxigène; et cela est prouvé par la chaleur qu'exige l'enlèvement de l'acide des métallo-fluores à ces métaux par l'eau, malgré que ce corps soit bien loin de devoir être saturé pour son état d'isolément, l'eau le reprenant en qualité d'oxide; et dans tous les cas, avec les oxides, il existe en surcombustion, tandis qu'avec les métaux réduits, il existe en combustion; aussi lorsque des oxides réagissent sur des fluores, le métal séparé est toujours oxidé, celui qui se joint à l'acide étant réduit.

Ce n'est pas que l'eau soit le dernier vice-gérant de l'oxigène, car dans toute combinaison il y a un corps qui brûle et un corps qui est brûlé; et les oxides qui se joignent aux oxidules brûlent ceux-ci. Il est curieux de voir sous des piles faibles les oxides supposés intermédiaires se partager en oxides qui se rendent au positif, et en oxidules qui joignent le négatif, les uns et les autres ayant le même poids absolu d'oxigène. Les matières végétales et animales sont en grande partie de pareils composés.

Comme l'oxigène développe dans la chlorine les caractères physiques de l'acidité, l'hydrogène développe ces mêmes caractères dans le soufre; point cependant

SCD Lyon 1

dans le phosphore, ni dans le carbone ; et nous ne sommes pas sûrs que l'oxigène les développe dans l'iodine, que nous n'avons encore obtenue oxigénée qu'en combinaison. L'acide sulfurique surhydrogéné existe en combinaison naturelle avec plusieurs substances végétales et animales ; on n'a pas encore tenté de produire les mêmes combinaisons artificiellement, lesquelles réussiront sur-tout avec les oxidules des corps organisés, les acides oxigénés se combinant de préférence avec les oxides des mêmes corps.

Si l'on veut encore tirer des caractères électriques des corps quelques inductions à l'égard de leur nature réduite ou oxidée et plus ou moins oxigénée, on voit l'hydrogène et les métaux réduits suivre l'atmosphère positive vers le pôle négatif, quel que soit le second corps auquel ils sont unis, les combustibles acidifiables suivre la même direction quand ils sont unis à des oxides, les oxides et l'eau, quand ils sont unis à des acides, les acides oxigénés, quand ils sont unis à de l'oxigène ; de sorte que le corps qui a le plus d'hydrogène et le moins de calorique étant déplacé de sa combinaison par de l'électricité qui se joint à l'autre corps, avance avec le positif de l'atmosphère, qu'il prend seulement en application, vers le pôle négatif, et que le corps qui a le plus d'oxigène et par conséquent le plus de calorique rétrograde avec l'atmosphère négative qu'il forme en combinant l'électricité vers le pôle positif. On n'a pu vérifier par l'expérience de quelle manière se comporterait l'hydrogène vis-à-vis des métaux, une vraie union réduite entre ces corps n'ayant pas encore été obtenue ; mais il n'y a pas de doute que l'hydrogène ne se constitue en positif, et les métaux en négatif. Les métaux et les alliages métalliques se désunissent

SCD Lyon 1

aussi sous la pile, mais ils ne transportent pas la charge par excitement, les corps oxidés étant seuls propres à cet effet.

La pile ne transporte pas les acides secs et, par conséquent, elle ne les sépare pas de l'oxigène, de l'hydrogène, des métaux, des oxides, des acides ni de l'eau. Cependant, les fluates sont décomposés de manière à ce que leur acide sec aille se combiner avec les métaux au pôle positif et former des métallo-fluores, ce que ce corps ne ferait pas s'il était séparé d'avec de l'eau; et, s'il l'était avec de l'oxigène, au lieu de former des combustibles salifiables, il formerait des sels.

La pile accompagne la plupart de ses transports du principe de l'eau qui répond au caractère électrique que prend le corps transporté. C'est pourquoi l'humectation est si utile à ses effets; et l'oxigène se joint temporairement aux corps qui se contractent vers le positif et l'hydrogène, à ceux qui s'allongent vers le négatif.

Le caractère électrique n'est donc absolu que dans l'oxigène et dans l'hydrogène; dans les métaux, il est déjà relatif malgré que ces substances soient réduites et que leur caractère électrique relatif ne soit pas chimique, mais seulement physique. Ce caractère répond à celui de la combustibilité des corps, et cette qualité est synonyme de combinaison chimique; c'est ainsi que l'oxigène, qui brûle tous les corps, est l'électro-négatif par excellence, et que l'hydrogène, qui est brûlé par tous les corps ayant de l'oxigène, est l'électro-positif le plus prononcé. L'affinité d'un corps avec l'hydrogène dénote son contenu en oxigène. Les oxides et l'eau, qui sont brûlés par les acides, sont positifs vis-à-vis de

SCD Lyon 1

ces corps ; et les acides des combustibles, qui sont brûlés par les acides des comburans, sont également positifs vis-à-vis de ceux-ci.

Les comburans acidifiables sont les plus positifs après l'oxigène, à cause qu'après ce corps ils sont le plus comburans. Viennent les acides secs, qui brûlent très-fortement l'hydrogène et les métaux dans les combustibles acidifiables et salifiables, moins fortement les oxides et l'eau ; dans les sels, et les acides des comburans qui sont brûlés par l'oxigène et qui brûlent l'eau ; les oxides, et les acides des combustibles joints à leur eau. Si de la fluorine pouvait exister, comme son acide sec est transportable par la pile, ce corps serait résout en oxigène négatif et en acide sec positif. L'iodine, dont l'acide sec est très-hydrogéné, pourra être susceptible de la même décomposition.

Les oxido-oxidules dont l'oxide est comburant se partagent sous la pile en oxide négatif et en oxidule positif.

Les piles faibles résolvent les composés en leurs élémens prochains ou en comburans et en combustibles composés ; les piles fortes les résolvent en leurs élémens éloignés ou en leurs comburans et leurs combustibles simples, mais par l'intermede de l'hydrogène de l'eau qui déplace l'eau et réduit ainsi le combustible, et l'oxigène obtenu ne provient point du composé, mais de l'eau d'humectation, et lorsque la pile est très-forte, il provient à-la-fois de l'eau décomposée et de celle déplacée, et dans ce cas, de l'hydrogène accompagne le corps reduit ; et ce principe accompagne également le corps séparé et non réduit, mais alors son origine est différente, puisqu'il provient, dans ce cas, de l'eau libre.

SCD Lyon 1

On peut concevoir qu'aux limites de la pile et là où les charges se rencontrent, il y ait formation d'atmosphères opposées et décharge au contact, et que lorsqu'on interrompt la communication, les choses se rétablissent dans leur premier état, ce qui produit le choc dit d'ouverture du cercle ; mais lorsqu'un corps est interposé et que ce corps se décompose, supposons de l'eau, une grande partie du fluide s'emploie pour déplacer l'oxigène d'avec l'hydrogène, et le premier de ces principes, excitant par-là en lui-même un état négatif, éclate sur la surface positive de l'appareil, tandis que l'hydrogène ne fixant point de fluide et en prenant néanmoins sa part, mais en application, éclate de son côté sur la surface négative. Ces effets, comme la décharge libre de la pile, ont lieu par interruptions et non par continuité.

La même chose a lieu lorsque les corps sont séparés en leurs principes prochains ; l'élément le plus oxidé fixe à demeure et dans son intérieur le fluide électrique en remplacement de l'hydrogène de l'autre corps, et ce corps, ou celui le plus hydrogéné prend le fluide en échange amovible, ou en application à son extérieur.

Un corps doit-il être résout en ses élémens éloignés qui sont toujours l'oxigène ou un corps oxidé, et l'hydrogène, un métal ou un combustible acidifiable, si l'oxigène dans ce corps est autant ou plus condensé que dans l'eau, il faut que la décomposition de ce liquide précède celle du corps, et que l'hydrogène chargé d'électricité substitue d'abord cet agent à l'hydrogène du sous-combustible du corps, près de son eau d'oxidation, et soi-même, à cette eau. Ceci a lieu pour les oxides, mais si le corps est un acide, l'électricité se substitue d'abord à l'eau près de l'acide sec, et lors-

SCD Lyon 1

que l'hydrogène prend la place du fluide électrique, celui-ci se sépare en assez grande quantité et en assez forte concentration pour que l'eau en soit décomposée ou qu'il se produise un dégagement lumineux du calorique. L'opération est alors compliquée, et la décomposition le plus souvent triple, et toujours au moins double. Sur les thermoxides ou sur les corps dont l'oxigène est moins condensé que dans l'eau, elle peut être simple, mais le besoin d'être humecté pour la conduction fait que le plus souvent elle est double, l'hydrogène de l'eau enlevant l'oxigène, et ce dernier principe, provenu de l'eau, allant vers le positif, tandis que le métal va vers le négatif. Les oxides sont nécessairement réduits par l'hydrogène de l'eau, leur hydrogène étant plus difficile à déplacer d'avec l'oxigène que celui de ce liquide; et les thermoxides le sont, parce que le fluide se trouve en contact avec l'oxigène de l'eau avant de l'être avec leur thermoxigène. Ceci a dit de l'eau d'humectation et non de celle d'hydratation, qui doit être déplacée par le fluide en même temps que celle d'oxidation, l'une et l'autre en saturation d'eau ordinaire.

Cependant, les acides, dans lesquels la masse de l'oxigène a toutefois plus de calorique que dans l'eau, l'acide sec n'ayant que la moitié de l'hydrogène de ce liquide, peuvent être immédiatement décomposés, j'entends par enlèvement de l'oxigène, parce qu'ils sont conducteurs de l'électricité. Il faut nécessairement que ces corps soient sous-acidifiables ou réductibles. L'oxigène en quantité simple gagne alors le positif et le sous-acide, ou le combustible gagne le négatif. L'acide fluorique n'éprouve cette décomposition que lorsqu'il est en contact avec des métaux qui entraînent son acide sec vers le négatif et s'en font brûler en com-

SCD Lyon 1

bustibles salifiables, l'hydrogène de l'eau les suivant, et l'oxigène de ce liquide allant au positif.

Les acides à comburans se résolvent en oxigène qui accompagne l'acide sec vers le positif, et en hydrogène qui va seul vers le négatif, ou plutôt leurs acides secs suivent la route du positif avec l'oxigène de leur eau de solution, et se joignent à lui.

L'eau ne fait point l'opposé d'un transport de corps, qu'il soit à plus ou moins d'oxigène qu'elle; mais ce liquide est décomposé, et si le corps est dans le premier cas, son oxigène l'accompagne vers le positif, et s'il est dans le second cas, son hydrogène le suit vers le négatif; ce qui prouve que la séparation de l'eau détermine le premier effet. C'est ainsi que se décomposent les hydrates; et comme dans les corps oxigénés ou suroxidés il n'y a pas une assez grande opposition entre l'oxigène et les oxides ou les sels, l'hydrogène de l'eau est encore obligé de les conduire, et le plus souvent les corps eux-mêmes sont décomposés; c'est ainsi que les muriates suroxigénés se résolvent en chlorine, oxigène de suroxigénation, oxigène d'oxigénation et oxigène de l'eau, et en oxide du sel et hydrogène de la double eau. Cependant, l'hydrogène tient l'opposé de tous les corps, parce qu'il peut charger autant de fluide qu'aucun autre corps en peut fixer; mais les oxides ne sont pas dans le même cas, et de l'hydrogène doit les aider dans la charge équivalente d'une certaine masse de fluide fixé; et, dans la plupart des cas, les principes de l'eau produisent par déplacement, tant de la part de l'oxigène que de la part de l'hydrogène, les divers effets obtenus.

Il n'est donc pas étonnant que les corps les plus op-

SCD Lyon 1

posés en nature ou les plus comburans et les plus combustibles se traversent réciproquement pour arriver aux pôles dont l'opposition de charge les attire, les uns et les autres de ces corps étant trop saturés de calorique, les négatifs en combinaison, et les positifs, en application, pour pouvoir brûler leurs opposés ou en être brûlés, effets dans lesquels consiste l'exercice des attractions.

Si la décomposition de l'acide muriatique suroxigéné libre pouvait se pratiquer par la pile, ses deux oxigènes, comme saturés de calorique, recevraient du fluide en application, de la même manière que le fait l'hydrogène, et iraient vers le négatif, l'acide sec se portant vers le positif, ou ce corps ne serait pas décomposé, l'acide oxigéné, qui dans sa séparation d'avec l'oxigène de suroxigénation est sursaturé de calorique, ne pouvant exciter un état négatif lequel seul peut le conduire vers le positif; et du gaz oxigène, sursaturé de calorique, pouvant encore moins prendre de l'électricité en application.

On parviendra à concentrer assez une décharge voltaïque pour organiser la base des corps; et si l'effet est produit sur des métaux, ce seront des oxides de métaux différens qui seront produits; et si c'est sur des comburans acidifiables, ce sera du gaz oxigène et un autre comburant qui en naîtront; et qui sait si les alcalis ne proviennent pas d'autres métaux, et l'iodine de la chlorine, par la chaleur longue et intense de la combustion des plantes qui les fournit; les métaux pourraient ainsi produire des combustibles acidifiables, mais ces combustibles seraient les derniers à se transformer. Il sera intéressant de s'assurer si l'acide iodique existe dans le varec avant sa combustion, ou s'il

SCD Lyon 1

ne se forme pas de l'acide muriatique en même temps que la soude est séparée, le feu n'ayant aucun pouvoir à cet effet. » —

XII. *De l'Ittrion.*

1. Il existe une substance minérale appelée gadolinite, qu'on rencontre à Itterby, en Roslagen, en Suède, et dans laquelle M. Gadolin découvrit, en 1794, une nouvelle terre, laquelle a été nommée *ittrie*. Pour se procurer cette terre, on tient le minéral pulvérisé pendant long-temps en digestion dans de l'acide muriatique; on évapore la solution jusqu'à siccité, on dissout la matière concrète dans de l'eau distillée, et on précipite par de l'ammoniaque caustique. On laisse digérer le précipité obtenu avec de l'hydrate de potasse liquide, et l'on fait de nouveau dissoudre le résidu dans de l'acide muriatique, qu'on évite de mettre en excès; et l'on ajoute à la solution, du succinate de soude jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité. On filtre la liqueur et on la décompose par du carbonate de soude; il se déposera une poudre blanche laquelle, après avoir été fortement rougie au feu, est de l'*ittrie* pure.

2. En traitant l'ittria avec le potassion, de la même manière que les autres terres, on obtient les mêmes résultats qu'avec celles-ci. Le potassion se change en potassa et la terre prend une apparence de métallisation; de sorte qu'on peut à peine douter que l'ittria ne soit composée d'une matière inflammable, de nature métallique, combinée avec de l'oxigène.

3. L'ittria se présente sous la forme d'une poudre blanche, sans goût, sans odeur, et sans action sur les couleurs végétales; elle ne se fond qu'à une cha-

SCD Lyon 1

leur intense ; et elle n'est point soluble dans l'eau. Aucune expérience ne prouve qu'elle forme avec l'eau un hydrate, mais il est probable que cela soit. Sa pesanteur spécifique surpasse celle des autres terres, étant au-delà de 4. 5 ; elle se combine avec quelques acides et forme des sels ayant un goût doux. Avec les acides acétique et sulfurique, elle produit des cristaux de couleur d'amethyste. Les alcalis caustiques en liqueur ne produisent aucune action sur l'ittria ; elle est légèrement soluble dans du carbonate d'ammoniaque dissout.

4. Il est probable qu'on pourra obtenir un composé d'ittrion et de chlorine ; mais jusqu'à présent on n'a fait aucune expérience sur des composés dans lesquels l'ittria soit exempte d'oxigène. On n'a point encore publié d'expérience d'après laquelle on puisse déterminer la proportion de l'oxigène dans cette terre. Suivant Klaproth, 55 parties d'ittria saturent 18 parties d'acide carbonique. D'après cela, si l'on suppose que le carbonate d'ittria est composé d'une proportion d'acide et d'une de terre, le nombre représentant l'ittria sera 126; et d'après l'hypothèse que l'ittria est composée d'une proportion de métal et d'une d'oxigène, ce qui est probable d'après toutes les analogies, le nombre représentant l'ittrion sera 111.

5. Les composés d'ittria sont très-rares dans la nature, et jusqu'à présent aucune application de cette substance n'a été faite à des objets d'art.

XIII. *Du Manganèse.*

1. On a parlé, page 370, du minéral appelé manganèse. Cette substance est composée d'un métal particulier nommé *manganèse* uni à de l'oxigène. Pour se procurer

SCD Lyon 1

procurer le métal pur, on fait passer à la distillation; de l'acide muriatique sur de la manganèse en poudre fine, on échauffe fortement la matière, et l'on répète ce procédé jusqu'à ce que l'eau de lavage ne donne plus qu'un précipité blanc avec la solution de prussiate de potasse et de fer. On ajoute alors à la matière assez d'une solution de potassa pour rendre la liqueur alcaline. On verse ensuite le tout sur un filtre, on lave, on fait secher la substance concrète, et après l'avoir mêlée avec du charbon pulvérisé et de l'huile, on la fait rougir dans un creuset de terre infusible, enduit de poudre de charbon. On obtiendra plusieurs petits globules métalliques qui sont du manganèse.

2. Le manganèse a été obtenu en premier lieu par Kaim et Gahn, entre 1770 et 1775 Ce métal a une couleur blanche grisatre, sans beaucoup d'éclat; sa dureté approche de celle du fer; sa pesanteur spécifique est d'environ 6. 850; il est très-cassant; sa fusion demande une chaleur plus intense que celle du fer. Il se ternit de suite à l'air, et devient d'abord gris, ensuite brun, et, à la fin, noir. Lorsqu'on l'échauffe fortement tandis qu'il est en contact avec de l'oxigène, il brûle avec beaucoup de vivacité et en repandant des étincelles brillantes. Lorsqu'on l'échauffe dans de la chlorine, il prend feu et brûle avec flamme; il se dissout avec effervescence dans les acides minéraux.

3. On connait deux combinaisons déterminées du manganèse avec l'oxigène, l'une de couleur olive-foncé, et l'autre, noir-brunâtre. On obtient la première ou l'*oxide olive*, en faisant dissoudre du manganèse ordinaire dans de l'acide nitreux, ajoutant un peu de sucre, et en précipitant par une solution de potasse;

SCD Lyon 1

on recueille une poudre blanche, laquelle après avoir été échauffée jusqu'au rouge, hors du contact de l'air, est la substance en question. On peut également obtenir cet oxide en précipitant par de la potassa des dissolutions de manganèse dans les acides muriatique et sulfurique, et en faisant rougir de même le précipité. Lorsque la poudre blanche est exposée à l'air, elle passe bientôt au jaune, ensuite au puce, et finalement au rouge-brun. Pour la préserver de cette altération, on la lave à l'eau bouillante, laquelle contient peu d'air, et ensuite on la dessèche au feu dans une cornue remplie de gaz hydrogène.

L'*oxide olive-foncé de manganèse*, lorsque dans son état pur on l'examine en grande quantité, paraît toujours jaune; mais lorsqu'on le répand sur du papier blanc, sa teinte olive reparaît. Si on l'échauffe légèrement, il prend feu, augmente en poids et se fonce en couleur. Il absorbe, peu-à-peu, l'oxigène de l'air, même à la température habituelle de l'atmosphère. C'est le seul des oxides connus du manganèse qui se dissout sans effervescence dans les acides. La poudre blanche qui est produite par l'action des alcalis sur les dissolutions de cet oxide est un composé d'oxide et d'eau, ou l'oxide hydraté de manganèse; et les différentes teintes qu'il prend à l'air semblent dépendre des quantités plus ou moins grandes de l'oxide brun-obscur, lequel probablement retient l'eau contenue dans l'hydrate blanc, et dans cet état sa couleur est puce-foncé; et lorsque l'eau en est expulsée, il devient brun-obscur, et alors il semble former la même substance que l'oxide natif de manganèse, que l'on peut appeler *peroxide de manganèse*. La pesanteur spécifique du peroxide est d'environ 4; on ne peut le combiner avec aucun acide,

SCD Lyon 1

et, à une forte chaleur, comme on l'a déjà dit, il laisse dégager du gaz oxigène, et à un feu d'ignition intense il se laisse convertir en partie ou en entier en oxide au premier degré, ou de couleur olive. D'après quelques expériences que j'ai faites sur les deux oxides de manganèse, je crois pouvoir conclure que l'oxide olive est composé d'environ 21 d'oxigène et de 79 de métal, et que l'oxide brun-obscur contient à-peu-près 10 pour cent plus d'oxigène. D'après ces estimations, en supposant que l'oxide olive soit un deutoxide ou un oxide contenant deux proportions d'oxigène, le nombre représentant le manganèse sera 113 ; et l'oxide olive sera représenté par 143, et l'oxide brun-obscur par 158, c'est-à-dire, que ce sera un tritoxide ou oxide contenant trois proportions d'oxigène. D'après mes expériences, l'oxide blanc hydraté semble contenir 24 pour cent d'eau. D'après cela, on peut le regarder comme consistant en une proportion d'oxide olive, 143, et 34 d'eau, et le nombre qui le représente est 177. C'est par erreur que cet hydrate est décrit dans les livres de chimie comme l'oxide de manganèse qui contient la moindre quantité d'oxigène. Ce n'est pas le seul cas dans lequel des hydrates ont été confondus avec les oxides.

On a supposé qu'il existe un oxide particulier de manganèse lequel peut être obtenu par les alcalis de sa dissolution dans l'acide sulfurique ; mais le précipité, lorsque la dissolution est concentrée, est de l'hydrate pâle, ayant seulement une teinte très-légère de couleur puce, laquelle dépend apparemment de la formation d'une petite quantité de l'autre oxide, par suite de l'absorption de l'oxigène de l'air qui est dissout dans la solution alcaline dont on fait usage pour le précipiter. On a aussi cru qu'il existait un oxide vert

SCD Lyon 1

de manganèse ; l'oxide olive prend cette couleur par l'action des alcalis, en vertu d'une combinaison entre l'oxide et ces corps. J'ai fait plusieurs expériences sur l'oxide natif noir, qu'à différens intervalles j'ai tenu exposé, pendant plusieurs heures, à une chaleur intense ; il passa par différentes nuances de brun et de brun olive, et finalement il devint olive-foncé. Les couleurs sont des propriétés trop peu déterminées pour pouvoir établir, d'après leur indication, des espèces distinctes. Le seul changement de température est capable de changer les couleurs de plusieurs corps, sans que pour cela il y ait un changement plausible dans leur composition ; et il est très-probable que les différentes nuances des précipités de manganèse obtenus de ses dissolutions, dépendent du mélange de l'hydrate blanc avec l'hydrate couleur puce, produit pendant la précipitation par l'absorption de l'oxigène de l'air contenu dans le liquide ; et l'hydrate blanc semble toujours provenir de l'action des alcalis sur les dissolutions de manganèse, dans les cas où l'influence de l'oxigène libre ou lâchement combiné ne peut l'empêcher de se former.

L'oxide olive de manganèse, en vertu de la grande affinité de son métal avec l'oxigène, se plusoxide par ce principe, et, à défaut d'oxigène, il le fait par de l'eau. L'oxide brun-obscur semble toutefois être plusoxidé, partie par de l'oxigène et partie par de l'eau, ce que confirme le manque de rapport exact entre l'oxigène de plusoxidation de cet oxide et celui de l'eau par laquelle il s'hydrate, car 10 d'oxigène devraient répondre à 11 d'eau.

L'oxide de manganèse plusoxidé par de l'oxigène ne peut pas plus se plusoxider par un acide que le même oxide plusoxidé par l'acide, ne peut encore le faire par un autre acide, parce que l'oxigène comme l'eau et les acides le satisfont tous également dans son affinité de plusoxidation. L'oxide hydraté en se plusoxidant par un acide dépose son eau, laquelle s'isole ou devient de plusoxida-

SCD Lyon 1

tion pour le sel ; mais l'oxigène, qui ne peut être déplacé qu'à l'état de gaz ne peut ensuite plus s'engager en plusoxidant du sel. C'est ainsi que l'oxide de potassion plusoxidé par de l'oxigène ne forme pas avec le gaz ou l'acide muriatique, des muriates suroxigénés ; mais l'eau après avoir été séparée de l'oxide peut reprendre sa place près du sel, à cause qu'il reste dans le mélange. L'oxide olive de manganèse se plusoxide aussi par les alcalis indécomposables, ce qui forme le caméléon minéral.

La nécessité où l'on est d'humecter d'eau, l'oxide de manganèse pour lui faire reprendre à l'air, l'oxigène de plusoxidation qu'il a perdu, peut tenir à la disposition d'être plusoxidé par ce liquide et par l'oxigène en même temps ; mais cela à une cause différente par rapport à l'air, laquelle, quoique souvent reproduite, n'a pas encore été remarquée, et sur laquelle l'oxide de manganèse peut particulièrement nous instruire. Cette cause consiste dans le besoin de substituer de l'eau à l'oxigène près du composé azotique aërien. J'ai fait autrefois sur la propriété de l'oxide de manganèse de se replusoxider à l'air des expériences que j'ai rendues publiques et desquelles est résulté que lorsqu'on expose à un air humide l'oxide fortement calciné à sec, il ne reprend que de l'oxigène pur, et fournit ensuite beaucoup de gaz, mais l'opération est très-lente ; et que le même oxide exposé à un air sec absorbe non-seulement de l'eau en même temps que de l'oxigène, mais aussi de l'azote et sans doute l'air atmosphérique indécomposé ; et l'oxide légèrement humecté, qui ne se sature d'oxigène qu'en partie, étant en partie saturé d'eau, ne fournit pas autant de gaz oxigène, mais ce gaz est pur.

Ainsi, un air sec plusoxide l'oxide de manganèse, partie par de l'oxigène et partie par de l'eau, et un air humide le plusoxide par de l'azote organisé et de l'oxigène en même temps, et l'oxide partie hydraté engage de l'oxigène pur, sans doute à cause qu'il a à l'azote organisé cédé de l'eau en échange de ce principe.

Il résulte de-là que lorsque l'air ne peut par de l'eau être substitué dans son oxigène, l'azote organisé s'engage avec lui, tandis que lorsque l'air est par lui-même déplacé par l'eau, dans son oxigène, ce principe s'engage seul. Cependant, lorsque l'air est déjà humide et que son composé est plusoxidé par l'eau, si d'autre eau est présente, ce fluide devient sec et son oxigène déplacé par l'eau

SCD Lyon 1

s'engage avec l'oxide. Cela fait voir qu'il est très-vrai de dire que l'air ne contient jamais moins d'eau que lorsqu'il paraît en contenir le plus, ou qu'il est en réalité le plus sec lorsqu'en apparence il est le plus humide.

La lumière du soleil favorise la plusoxidation de l'oxide de manganèse par l'air, à cause que l'hydrogène déplacé d'avec l'oxigène devient plus actif sur le gaz de ce principe.

L'humectation n'agit pas autrement dans tous les procédés où on l'utilise ; elle favorise le blanchiment sur les prés, comme la plusoxidation de l'oxide de plomb et l'oxidation de l'oxidule de fer.

Le suroxide de manganèse échauffé dans un tube, sur lequel on fait passer de la vapeur d'eau, se déplusoxide par moins de feu, pour la double cause que le calorique de l'eau qui entre en plusoxidation se joint à l'oxigène, et que celui-ci, repris par de la vapeur d'eau, ne doit pas être aussi complétement gazifié.

L'hydrate blanc de manganèse absorbe sur-tout l'oxigène de l'air lorsqu'il est humecté par de l'eau tiède. C'est que cette eau tendant à enlever celle de plusoxidation met l'oxide à nu et le rend plus libre de se combiner avec l'oxigène. L'oxide olive ne se plusoxide par de l'eau que lorsque, sortant de combinaison, il rencontre de ce liquide qui est déposé par un corps.

— « Le manganèse est au nombre des métaux les plus énergiques, qui condensent le plus l'oxigène, et qui, par conséquent, sont des plus difficiles à être réduits.

C'est à son énergie que le second oxide de manganèse doit la faculté, et de s'hydrater par l'eau, et de se vice-hydrater par l'oxigène. On a grand tort de considérer son suroxide comme un troisième oxide, puisque le troisième oxigène le vice-hydrate en sel et lui donne la propriété de se cristalliser. Je ne connais d'autres sels que ceux qui résultent d'un oxide avec un hydratant ou un vice-hydratant, et la cristallisabilité est surtout propre à ces corps ; et ce qui prouve que le suroxide

SCD Lyon 1

de manganèse n'est plus un oxide, c'est que son troisième oxigène doit le quitter si l'on veut qu'un autre salifiant puisse s'y unir, ou que lui-même puisse salifier son oxidule ou ceux des autres métaux énergiques.

Si à l'hydratabilité et à la suroxidabilité, qui sont des dérivés de la même propriété, l'oxide de manganèse joignait la solubilité dans l'eau, ce corps serait fort rapproché de la nature des alcalis. Il a cependant moins d'énergie en ce qu'il est davantage réductible, et en ce qu'au lieu d'enlever l'oxigène à l'air, il se suroxide par ce fluide indécomposé.

Le suroxide de manganèse est résout par la pile en gaz oxigène négatif et en oxide positif; et son oxide intermédiaire, de couleur olive-foncé, l'est en oxide et en oxidule.

L'oxide de manganèse s'unit, au feu, et par la voie sèche comme par la voie humide, à son propre oxidule et aux oxides et oxidules d'autres métaux, et donne des composés qui sont de véritables sels. La nature nous offre dans les mines des combinaisons semblables entre les oxides et les oxidules de différens métaux; et l'art, en les imitant, se procurerait un grand nombre de couleurs qui lui sont jusqu'ici inconnues ou que la nature seule fournit, et qui seraient d'autant moins altérables que dans les combinaisons salines les affinités des corps sont pleinement satisfaites. On produit ces composés, par la voie humide, en mélant les dissolutions de différens métaux dans le même acide, et en précipitant par une large quantité d'alcali. Lorsqu'on décompose ainsi un mélange de sous-acetate et d'acetate de manganèse, le premier tout récemment fait, on obtient un précipité olive; mais en mettant de l'al-

cali en défaut, le précipité est d'abord olive-pâle, et devient ensuite blanc à cause de l'oxidule qui précipite l'oxide en vertu de sa plus grande affinité.

L'oxidule de manganèse ne peut être susceptible d'hydratation, étant encore oxidable ; et l'eau en complète l'oxidation en se mettant à la place de son hydrogène inoxidé L'oxidule de potassion ne serait pas plus capable de s'hydrater par l'eau. On conçoit cependant que les oxidules de métaux faibles le seraient si leurs oxides l'étaient, puisqu'ils sont dissolubles dans les acides.

Le suroxide de manganèse échange, à une chaleur rouge, une partie de son oxigène avec de l'eau ; et l'hydrate du même métal fait cet échange à la température noire. Il en résulte, dans les deux cas, du suroxido-hydrate. Il paraît qu'à l'air l'oxide de manganèse ne s'azoto-suroxide pas, si en même temps il ne peut se co-hydrater. On ne saurait autrement concevoir pourquoi l'intermède de l'eau serait requis à cet effet, à moins de supposer que l'eau d'hydratation concourt à condenser l'oxigène en reprenant, pour se séparer de l'oxide, le calorique que ce principe dépose pour s'y unir. L'hydrate de manganèse est très-susceptible de s'altérer dans sa couleur lorsqu'il reste exposé à l'air. Ce qui prouve qu'il n'y a pas un troisième oxide et encore bien moins un quatrième oxide de manganèse, c'est qu'il n'y a pas un troisième sel de ce métal, et que son premier sel ne peut même exister qu'un instant et avec des acides faibles ou qui ne déposent presque pas de calorique en s'engageant avec les oxides.

L'eau en quantité ne fait qu'oxiduler le manganèse métallique ; mais avec le secours de la chaleur ce liquide l'oxide : cela dépend de ce que l'énergie de l'oxi-

SCD Lyon 1

dule n'est déjà pas assez différente de celle de l'hydrogène dans l'eau, pour produire cet effet sans que son hydrogène substitué ne soit en même temps brûlé par l'air. L'énergie d'un corps consiste dans le calorique qu'il peut déplacer; cependant, cet oxidule, fait d'avance, s'oxide par peu d'eau, et il brûle avec flamme par le contact de l'air; mais aussi, il se refroidit, sous caudéfaction spontanée, lorsqu'il n'a pas le contact de ce fluide.

Ce que l'on regarde comme un troisième oxide de manganèse est du sous-suroxide de ce métal ou oxide ayant au feu déposé une partie de son oxigène de suroxidation; ce troisième oxide donne encore, au feu, de la chlorine avec l'acide muriatique, et de l'oxigène, avec l'acide sulfurique. C'est peut-être un sel formé de suroxide et d'oxide du même métal. La dissolution froide de cet oxide dans l'acide muriatique donne un sel que la chaleur sous-compose en chlorine, en muriate à oxide et en oxide déposé, pourvu toutefois que l'acide soit en rapport suffisant car lorsque l'oxide est en excès, il se régénère du suroxide, et le sel est du muriate simple. L'acide sulfurique se comporte de même avec le suroxido-oxide de manganèse; le suroxigène reste adhérent à ces sels, faute de calorique pour se gazifier.

L'oxidule de manganèse, si pas son oxide, se combine avec le soufre en sulfure à oxide, et les oxides de tous les métaux non réductibles au feu se combineraient de même avec ce combustible si leur oxigène devait immédiatement l'acidifier en *ique*, et si la combinaison pouvait être obtenue sans chaleur; mais les sulfures de mercure et d'antimoine, préparés par la voie humide, lesquels sont à oxides, se maintiennent très-

SCD Lyon 1

bien à froid; et lorsqu'on les échauffe assez pour les fondre, ils se décomposent en grande partie en acide sulfureux et en métal réduit. On sait par les dernières expériences que le manganèse métallique s'unit très-bien au soufre et au carbone.

D'après tout ce qui précède, il y a tout au plus deux degrés d'oxidation du manganèse, celui d'oxidule et celui d'oxide, mais que l'on ne paraît pas encore avoir sûrement trouvés, car l'un de ces deux degrés doit contenir le double d'oxigène de l'autre, et deux oxides exactement dans ce rapport ne sont jusqu'ici pas connus. On pourra, de fait, se procurer l'oxide, mais l'oxidule, qui sans chaleur et à l'aide de l'eau varie son oxidation en tendant à la compléter, ne sera pas aussi facilement obtenu Si l'on suppose que ce dernier soit composé de 15 d'oxigène sur 100 de métal, le premier le sera de 30 d'oxigène sur la même quantité de métal, et en ajoutant 30 d'oxigéne, on aura 60 de ce principe sur 100 de métal pour le suroxide; ces nombres sont ronds et la nature ne peut connaître des fractions, lesquels ne sont que dans l'imperfection de nos méthodes et dans l'impureté ou la facile altérabilité de nos produits.

On doit donc considérer l'oxide vert comme l'oxidule de manganèse, l'oxide olive-foncé, comme le véritable oxide, l'oxide brun rougeâtre, comme du semi-suroxide, l'oxide brun, comme de l'hydrato-suroxide, et l'oxide noir, comme le suroxide; les nuances intermédiaires dépendent des variations dans les rapports, et des mélanges des différens oxides, ainsi que de la suroxidation par de l'air atmosphérique indécomposé. L'oxide blanc est de l'hydrate d'oxide qu'on ne peut au feu dépouiller de son eau sans qu'il se semi-suroxide plus ou moins complétement par de l'oxigène. » —

SCD Lyon 1

4. On peut obtenir un composé de chlorine et de manganèse en faisant brûler ce métal dans de la chlorine, ou en échauffant fortement la substance qui se produit lorsque de l'oxide de manganèse est dissout dans de l'acide muriatique. Quand on prépare le composé d'après cette dernière méthode, il est sous forme d'une substance couleur d'œillet pâle, demi-transparent, et en écailles brillantes. Cette substance a été décrite par M. J. Davy comme étant composée de chlorine et de manganèse ; et, d'après ses expériences, on peut la considérer comme formée d'une proportion de métal 113, et de deux proportions de chlorine 134. Il est probable qu'il peut être produit une autre combinaison consistant en une proportion de métal et deux proportions de chlorine.

5. L'hydrogène, l'azote, le soufre et le carbone n'ont point d'action chimique marquée sur le manganèse.

6. Pelletier a combiné le manganèse avec le phosphore. Le phosphure qui est le produit de cette combinaison a de l'éclat métallique et forme un corps très-combustible. Jusqu'ici on ne s'est pas assuré de sa composition.

7. On n'a pas encore éprouvé l'action du bore, ni des métaux des alcalis et des terres sur le manganèse.

8. Le manganèse sous sa forme d'oxide est très-employé dans certains arts. On a déjà décrit son utilité pour la préparation de la chlorine ; on l'emploie comme décolorant dans l'art de la verrerie. Dans son état d'oxidation complète, il communique au verre une teinte pourpre qui disparaît lorsqu'on plonge dans le verre fondu un morceau de bois, dont la matière inflammable enlève une partie de l'oxigène de l'oxide.

SCD Lyon 1

— Les anciens verres de Bohême qui sont teints en pourpre par le manganèse ne retiennent, ni l'humidité, ni la poussière, et ne sont jamais en la moindre chose altérés par le soleil. L'addition de l'oxide de manganèse à d'autres oxides, dans l'imitation des pierres précieuses, donne des couleurs très-variées, très-naturels, et la dureté comme la parfaite transparence ne peuvent être obtenues que par cette addition. —

On se sert de l'oxide de manganèse pour donner des couleurs aux émaux dans les manufactures de porcelaine. On peut facilement observer les changemens de couleur qu'éprouve le verre contenant de l'oxide de manganèse, suivant son état d'oxidation, en ajoutant un peu d'oxide noirâtre pulvérisé à du verre mêlé avec du borax, et en faisant fondre ce mélange à la flamme du chalumeau. Aussi long-temps que le globule est retenu dans la flamme bleue qui contient la matière inflammable, il demeure incolore; mais dès l'instant qu'il n'est plus frappé que par la pointe de la flamme, et qu'il a le contact de l'air, il devient pourpre. Je suis porté à croire que le deutoxide de manganèse entre seul en combinaison avec les substances vitrifiables, et que le peroxide, lorsqu'il est produit, se dissemine mécaniquement dans le verre; et que lorsqu'il n'est produit qu'en très-petite quantité, le verre est transparent et coloré. Il y a de forts motifs pour penser que les matières colorantes de plusieurs pierres-gemmes sont simplement des oxides très-divisés, qui se trouvent mécaniquement dissiminés dans ces corps.

XIV. *Du Zinc.*

1. Le zinc que l'on trouve dans le commerce est extrait de différentes mines connues sous le nom de

SCD Lyon 1

calamine et de blende, ou blak-jack. Pour obtenir le métal de la calamine, laquelle est une combinaison de zinc avec de l'oxigène et de l'acide carbonique, on fait rougir fortement la mine avec du charbon ou des substances charboneuses. Le zinc, qui est volatil, s'élève en vapeur à une forte chaleur rouge, et se condense dans la partie froide du fourneau ou de la cornue dans lesquels on exécute le procédé. On retire par une semblable opération le zinc de la blende, avec la différence que le minéral pulvérisé doit être préalablement torrefié, c'est-à-dire, être exposé pendant longtemps à une chaleur rouge obscure. Il est rare que le zinc du commerce soit tout-à-fait pur; pour l'obtenir ainsi, on dissout, dans de l'eau, du vitriol blanc ou sulfate de zinc, et l'on fait plonger dans la solution une lame de zinc ordinaire. Tout métal qui peut s'être volatilisé avec le zinc, sera précipité; on précipite ensuite le zinc lui-même par du sous-carbonate de potasse. Il se formera un dépôt blanc lequel, étant mis à rougir avec du poussier de charbon, donnera le métal.

2. Le zinc est de couleur blanche bleuâtre; sa dureté est à-peu-près égale à celle du cuivre; sa pesanteur spécifique varie entre 6. 8, jusqu'à un peu plus de 7. Lorsqu'il est forgé, sa pesanteur est de 7. 2.; son point de fusion est de 680 ° de Fahr. Exposé à une chaleur rouge dans des vaisseaux clos, il se volatilise, et lorsqu'à cette température il a le contact de l'air, il brûle avec une flamme blanche bleuâtre. Il jouit d'un certain degré de ductilité, et lorsqu'on l'échauffe un peu au-dessus de 212 ° Fahr., il est malléable; et étant enduit d'huile, il peut être passé au laminoir et être réduit en plaques minces ou feuilles. On peut aussi le tirer en fils, dont la ténacité, suivant

SCD Lyon 1

Musschenbroeck, est telle qu'à un dixième de pouce d'épaisseur il peut soutenir un poids d'environ 26 livres. D'après Wilcke, sa capacité pour contenir la chaleur est 0. 102.

A la température habituelle, l'air atmosphérique n'a que peu d'action sur le zinc ; si on l'expose, pendant quelque temps, à l'air, il prend à sa surface une couleur grisâtre qui est due à une oxidation partielle. La limaille de zinc décompose très-lentement l'eau : il se dégage de l'hydrogène, et de l'oxigène se combine avec le métal. Cet effet est promptement produit lorsqu'à des températures élevées on fait passer de la vapeur d'eau sur le métal. Du zinc, en feuilles minces, que l'on introduit dans de la chlorine, prend feu et brûle avec une flamme blanche ; et lors même qu'il est en gros fils, on peut le faire brûler dans ce gaz, en l'échauffant légèrement.

3. Il existe une seule combinaison bien connue du zinc avec l'oxigène, c'est celle qu'on obtient par la combustion du zinc dans l'air, ou en décomposant, par des alcalis, des dissolutions de ce métal dans les acides, et en faisant rougir le précipité obtenu. Lorsqu'on examine l'oxide de zinc à l'état de poudre fine, et tel qu'il est produit par la combustion, on trouve qu'il est blanc, et qu'il ressemble à du coton ; mais lorsqu'on l'examine en masse, il a une teinte jaunâtre pâle. Il se fond à une chaleur blanche, et à une chaleur encore plus intense il se volatilise. Il est soluble dans la plupart des acides et dans des solutions d'alcalis fixes. Lorsque par ces solutions on le précipite d'avec les acides, il se trouve combiné avec l'eau, et ce n'est ensuite plus qu'une chaleur très-forte que ce liquide puisse en être

SCD Lyon 1

chassé. D'après mes expériences et d'après celles de mon frère, M. J. Davy, il paraît que l'*oxide blanc de zinc* contient environ 82 parties de métal et 18 d'oxigène. M. Proust donne 80 sur 20, ce qui ne fait pas une grande différence D'après l'estimation de 18 pour cent, en supposant que l'oxide de zinc consiste en une proportion d'oxigène et une de métal, le nombre qui le représente est 66. La partie fractionnelle étant soustraite, l'oxide de zinc est représenté par 81 ; et l'hydrate, en supposant qu'il contienne une proportion d'eau, sera désigné par 17 ajouté à 81 ; cependant, on n'a jusqu'ici fait aucune expérience qui constate que ce soit là la composition de l'hydrate. On a supposé qu'il existe un oxide gris de zinc que l'on obtient en tenant le métal fondu en contact avec l'air libre ; et aussi un oxide jaune que l'on forme en faisant fondre l'oxide blanc obtenu par précipitation, de ses dissolutions acides, l'un et l'autre contenant moins d'oxigène que l'oxide qui vient d'être décrit ; mais aucun fait ne garantit que ces corps soient des composés distincts de zinc et d'oxigène. Je suis porté à regarder l'oxide gris, qui se forme à la surface du métal fondu, comme un mélange d'oxide blanc et de petites particules de zinc non-brûlé, et l'oxide jaune, comme le même oxide que celui produit par la combustion, mais qui est sans eau.

— « Les métaux qui s'oxident sous l'eau le font par l'oxigène que ce liquide leur applique. C'est de l'oxide par adhérence et non par combinaison, qui est produit.

Lorsque sur du zinc rougi on fait passer de l'eau, il se produit une détonation ; il est possible qu'à ce degré de chaleur une partie de ce liquide soit résoute

en ses principes sans que l'oxigène s'engage ; et le mélange de gaz oxigène et hydrogène doit alors, par le décroissement de la chaleur, de nouveau se combiner avec détonation. J'ai vu le gaz dégagé pour le balon de l'armée du nord s'enflammer spontanément avant d'arriver au tuyau de conduite ; cependant, ce métal, comme mauvais conducteur du calorique, est moins propre pour cet effet que le zinc.

On dit que l'oxide de zinc qu'on ajoute à du sous-muriate d'étain se sousoxigène en oxidule ; est-on bien sûr de cet effet ? Je sais que ce muriate et l'oxidule d'étain ont une singulière tendance à compléter leur oxidation ; mais qu'on réfléchisse qu'un métal plus énergique devrait céder le pas à un autre moins énergique, et cela non-seulement un oxide à un oxide, mais un oxidule à un oxide, puisque l'oxidulation du zinc est encore un probléme, et que dans cette opération la moitié de l'étain devrait être déposée sous la forme d'oxidule.

Richter a vu dans le traitement des mines de zinc l'oxide blanc de ce métal se cristalliser en colonnes prismatiques très-prononcés.

Lors que par du charbon calciné et très-sec on réduit l'oxide de zinc sublimé et de même calciné, et qu'on ménage convenablement le feu, on peut, si la proportion du carbone est suffisante, n'obtenir que du gaz oxide carbonique. Le manipulation consiste à n'appliquer que la chaleur requise pour que l'oxigène de l'oxide puisse avec l'hydrogène du combustible former de l'oxidule d'hydrogène et non de l'eau laquelle hydrater ait l'acide sec du carbone en acide carbonique.

L'ammoniaque

L'ammoniaque détermine l'oxidation du zinc aux dépens de l'eau et sous dégagement d'hydrogène, et il se forme de l'hydrato-ammoniure susceptible de se cristalliser.

On obtient le même composé en mettant en contact, du gaz ammoniacal avec de l'hydrate de zinc (oxide de zinc par précipitation) à une chaleur modérée, et en comprimant le gaz par l'abbaissement forcé de la cloche qui le contient et qui doit être en communication avec la cornue. » —

4. Lorsque le zinc est mis à brûler dans de la chlorine, il se forme une substance solide de couleur gris-blanchâtre et demi-transparente; c'est le seul composé connu de zinc et de chlorine. On peut également le produire en échauffant ensemble de la limaille de zinc et du sublimé corrosif. Ce composé est aussi mou que la cire; il se fond à une température un peu au-dessus de 212°; et à une chaleur beaucoup au-dessous de celle rouge il se volatilise; son goût est très-acre, et il corrode la peau. Il se dissout dans l'eau sous la production d'une forte chaleur; et cette solution étant décomposée par un alcali donne l'oxide hydraté de zinc. Le composé de zinc et de chlorine a été nommé beurre de zinc et muriate de zinc. Conformément à la nomenclature déjà proposée, son nom doit être *zincane*. D'après les expériences de mon frère, M. J. Davy, il est composé d'environ parties égales, en poids, de zinc et de chlorine, et contient, par conséquent, une proportion de métal et une de gaz, 66 et 67; et le nombre qui le représente doit être 133.

Le zinc est un métal trop oxidable par l'eau ou trop susceptible de compléter son oxidation par ce liquide, pour que d'après ses

cels à oxidules on puisse prononcer s'il a ou n'a pas un premier degré d'oxidation. Il ressemble en cela aux sels à oxides solubles, dont l'eau complète l'oxidation.

Il faudrait essayer sur la cendre de zinc l'effet des acides faibles et sûrement secs, tels que le gaz acide sulfureux et le gaz acide carbonique, et agir par la compression ; ou de l'acide borique calciné, et agir par la fusion à la moindre chaleur possible.

Malgré l'énergie beaucoup plus grande du zinc que du fer, laquelle j'ai démontrée dans la THEORIE *de la Combustion*, par des expériences comparatives sur le calorique que les deux métaux déplacent pendant leur dissolution dans l'acide nitrique, le zinc agit beaucoup moins puissamment pour s'oxider par l'eau que le fait le fer ; ce qui peut dépendre de la susceptibilité du fer de s'oxiduler, et de la propriété de son oxidule de s'hydrater.

Cependant de la limaille de zinc, accumulée en tas de plusieurs livres, humectée et laissée en contact avec l'air, s'oxide, mais seulement à son extérieur, et elle le fait au complet ; et son intérieur est tout-au-plus un peu terni. Il s'excite de la chaleur, mais à beaucoup près pas une aussi forte qu'avec le fer ; cela dépend encore de ce que l'oxidation est complète, et que l'eau se condense infiniment moins pour former l'oxide d'un métal plus énergique que l'oxidule d'un métal moins énergique ; ce qui fait une différence de la moitié, en supposant l'oxide et l'oxidule appartenir au même métal. Le fer aussi ne s'oxide au complet par l'eau que lorsqu'il est en contact avec l'air.

L'oxide de zinc, qui est hydratable par l'eau, est sans doute aussi suroxidable par l'oxigène ; mais on ne l'a point encore essayé sous ce rapport : le fer lui-même possède cette propriété.

L'oxide de zinc ne décompose le sulfate de fer à oxidule qu'à la longue et à mesure que l'oxidule peut compléter son oxidation ; si le mélange est en contact avec l'air, c'est ce fluide qui fournit l'oxigène, tandis que la matière étant enfermée, c'est l'acide sulfurique qui le cède, et le sel de zinc qu'on obtient est en *ite*. Avec le nitrate à oxidule lequel par lui-même ne subsiste déjà que peu de temps, la decomposition est subite, l'acide nitrique fournissant l'oxigène au fer.

SCD Lyon 1

Cependant la cendre de zinc ne décompose pas le sous-sulfate de fer, et seulement à la longue, le sursulfate, et en faisant déplacer son hydrogène par l'eau.

— « Tant le zinc métallique que l'oxide de ce métal se substitue à l'ammoniaque du muriate de cet alcali, dans le premier cas, sous dégagement d'hydrogène, et dans le second, avec production d'ammoniaque liquide; et si l'on applique une chaleur convenable ou saisie pour cet effet, et pas trop forte, au lieu d'ammoniaque on n'obtient que de l'eau; et au lieu de beurre de zinc on trouve dans la cornue une masse blanche ayant des endroits jaunâtres, et qui par un feu très-fort devient généralement d'un gris de plomb, broyé de blanc. » —

5. Il n'est pas facile de combiner le zinc avec le soufre. Lorsque dans une dissolution acide de zinc on verse d'une solution d'hydrogène sulfuré et d'alcali, il se précipite une poudre blanchâtre que l'on a supposée être du *sulfure de zinc*. En chauffant ensemble du zinc et du soufre, dans des vaisseaux clos, le soufre se vaporise sans s'unir au métal. Cependant, M. E. Davy s'est assuré, par des expériences faites au laboratoire de l'institution royale, que lorsque du soufre en vapeur est dirigé sur du zinc fondu, ce combustible s'y unit, et qu'il se forme une substance blanche cristalline analogue à celle que l'on trouve dans la nature et qu'on nomme blende phosphorescente. On n'a jusqu'ici point déterminé avec exactitude les élémens des blendes ou supposés sulfures de zinc; mais si je peux me rapporter à des résultats dont j'ai pris note, elles doivent contenir deux proportions de métal sur une de soufre.

La poudre grise bleuâtre dont se couvre le zinc, et en général la poussière dont à froid les métaux se couvrent par leur contact

avec l'air humide, n'est point un oxide à un premier degré d'oxidation, puisqu'il suffit de la seule chaleur pour reduire ces poudres en métal, mais un engagement du métal avec l'air atmosphérique indécomposé et qui ne dépose dans cette combinaison presque point de calorique L'oxide de zinc qui se forme sous l'influence de la lumière du soleil ou par le secours de la chaleur, passe immédiatement au blanc. Le zinc divisé par le grattage ne s'oxide pas en noir lorsqu'on le triture avec de petites proportions de muriates suroxigénés, car le produit se partage, par le délaiement dans l'eau et la décantation, en oxide blanc et en zinc métallique. L'affinité de ce métal avec l'oxigène est si forte qu'il ne peut être susceptible que d'un seul degré d'oxidation ; et il doit en être de même de tous les métaux qui le surpassent en cette affinité, et qu'on doit considérer comme susceptibles d'un seul degré d'oxidation jusqu'à ce qu'on en ait obtenu des sels décidemment à oxidules. L'oxide de zinc, comme hydratable, doit être susceptible de plusoxidation par l'oxigène, que sans doute les oxides, ainsi plusoxidés, de potassion et de sodion transmettraient à l'hydrate de zinc en échange de son eau.

A la température où le zinc se volatilise, il s'oxide, à l'air et dans le gaz oxigène, avec développement d'une lumière très-vive, tandis qu'à une chaleur de simple fusion, il ne produit, en s'oxidant, que de la chaleur. Cet effet ne saurait s'expliquer si l'on n'admet l'identité des diverses modifications du calorique. Le dégagement lent et presque sans condensation donne la chaleur : celui rapide avec liberté de mouvement et tension augmentée par l'échauffement rouge, donne la lumière.

La couleur de la blende blanche dénote assez que le zinc, dans ce sulfure, est brûlé par l'acide sulfurique sec. Quelques autres métaux possèdent ou prennent dans leurs engagemens en sulfures la couleur de leur oxide, et la plupart celle de leur oxidule. Quelques-uns prennent la couleur du soufre, sur-tout à l'état de sur-sulfure ; ce qui autorise à les considérer comme des oxides ou des oxidules unis à du soufre réduit.

Dans la combustion des sulfures, l'oxide du métal, en remplissant près de l'acide sec sulfurique plus ou moins la fonction de l'eau et en se substituant à l'hydrogène, permet au sulfate de se former à

SCD Lyon 1

l'état sous-sec. Une combustion très-vive empêche l'hydrogène du soufre de s'oxider au complet; lorsque l'oxidation a eu lieu, une chaleur très-forte la fait cesser en partie, en vertu de la susceptibilité du sulfate sec d'être plusoxidé, partie par de l'hydrogène et partie par de l'eau, ce qui donne naissance aux sulfites.

Il est à remarquer que les combustibles acidifiables dont l'acide sec possède de sa nature le complet d'hydrogène pour son eau de plusoxidation, ne se combinent presque pas avec les métaux; d'où il faudrait conclure que c'est pour suppléer au manque d'hydrogène que ces combustibles s'associent des métaux; le carbone et le bore sont dans ce cas; et comme un corps réduit ne saurait exister avec un corps oxidé sans que son hydrogène ne participe à l'état de ce corps, puisque c'est par la substitution de l'hydrogène au calorique que l'engagement se fait, on peut regarder le composé résultant de cette association comme de l'oxide ou de l'oxidule d'un métal plusoxidant de l'oxide d'hydrogène, l'une et l'autre oxidation étant opérée par l'acide sulfurique sec; et l'on ne peut pas dire que les sulfures à métaux réduits sont simplement des combinaisons du métal avec l'acide sec, l'hydrogène restant surcombiné, à cause que dans un tel système de composition il n'y aurait point de motif d'engagement.

La combustion lumineuse et spontanée de certains sulfures à composition prononcée, laquelle a lieu comme si de l'oxigène brûlait le métal, dénote évidemment que celui-ci prend près de l'oxigène la place du calorique; et cette combustion sans air est plus vive lorsque la proportion entre le soufre et le métal est pour le sous-sel.

Les oxides dont l'oxigène a assez de calorique pour oxiduler l'hydrogène du soufre, sont décomposés par ce combustible; et ils le sont en général lorsque par de la chaleur on favorise leur combinaison; les oxides solubles en sont seuls exceptés, et l'on peut déduire la solubilité d'un oxide de sa propriété de s'engager en sulfure et en phosphure oxidés. Les oxides capables d'oxider l'hydrogène en eau éprouvent, à plus forte raison, la même décomposition.

— « Le zinc s'unirait au soufre si ces deux corps pouvaient rester assez long-temps en contact pour se pé-

SCD Lyon 1

nétrer, et pour que le métal puisse près de l'acide sec se mettre à la place de l'hydrogène ; mais le métal n'est pas encore fondu que le soufre est déjà volatilisé. Cependant, en tenant ces deux corps en fusion dans l'appareil de Hall, il y a peu de doute qu'il ne s'en suive un engagement.

Si le zinc est susceptible d'oxidulation, il fera deux sulfures dont l'un répondra à cet état de son métal. Cependant, un troisième sulfure ne prouve pas toujours un troisième degré d'oxidabilité, lequel n'existe dans aucun métal, car la sulfuration dans un troisième rapport est toujours moyen et résulte de la combinaison du sur-sulfure avec le sous-sulfure, comme les oxides supposés intermédiaires résultent de l'oxidule qui est salifié par l'oxide.

Le zinc en s'unissant au soufre paraît, comme le fait ce combustible en s'unissant au carbone, se substituer à une portion de l'eau d'acidification de ce corps. Il se produit une détonation comme lorsque le soufre est mis à la place de l'eau du phosphore. » —

6. Le zinc se combine avec le phosphore lorsqu'au premier corps on ajoute le second. *Le phosphure de zinc* a été préparé en premier lieu par Pelletier ; il possède de l'éclat métallique, et sa couleur est gris-obscur, analogue à celle du plomb ; lorsqu'on le frappe ou qu'on le lime, il répand l'odeur du phosphore. D'après des expériences sur sa composition, faites au laboratoire de l'institution royale, par M. E. Davy, il est probable que le phosphure de zinc consiste en une proportion de phosphore et une de métal.

7. Le zinc n'a pas encore été combiné avec l'hy-

SCD Lyon 1

drogène, l'azote ou le bore. Sa dissolution dans les acides laisse quelquefois un résidu ayant les caractères de la matière charbonneuse ; mais jusqu'ici aucun composé déterminé de zinc et de charbon n'a été décrit.

8. Le zinc se combine rapidement avec les métaux des alcalis fixes ; il se développe pendant la combinaison beaucoup de chaleur, et l'on obtient des composés ou alliages métalliques qui décomposent activement l'eau et se ternissent à l'air.

Le zinc est employé à un grand nombre d'usages importans, et particulièrement à la confection du laiton et des tombacs, lesquels sont composés de ce métal avec différentes proportions de cuivre. Les chinois le font entrer dans différens alliages. Quelques-unes de ses combinaisons sont employées en médecine.

— « Le haut prix du plomb et sur-tout du fer-blanc a, dans ces derniers temps, fait employer le zinc en feuilles pour la construction des goutières, des buses des pompes et, en général, de toutes sortes de conduits et réservoirs d'eau ; puis on l'a appliqué à la confection des ustensiles de cuisine. On a beaucoup écrit pour et contre son emploi. La vérité est que les goutières de plomb sont beaucoup plus durables que celles de zinc, la pluie et l'air calcinant trop facilement celles-ci ; cependant, le zinc surpasse en solidité le fer-blanc, et, en général, il est d'un bon usage là où il n'est en contact qu'avec l'humidité ou avec l'air seuls.

Quant à son emploi comme ustensile de cuisine, je remarquerai qu'il met dans les mets au moins de la cendre de zinc ; et comme ce métal, qui se fond tard, n'est pas très-bon conducteur de la chaleur, et que

SCD Lyon 1

les vases qu'on en construit doivent avoir beaucoup plus d'épaisseur que ceux de cuivre, l'eau y reste longtemps sans bouillir.

Nous croyons avoir introduit à l'emploi du zinc pur dans les arts, en apprenant à l'amincir et à le polir au laminoir pour l'usage de la pile galvanique. » —

XV. *De l'étain.*

1. On obtient l'étain de la combinaison native de ce métal avec l'oxigène, connue sous le nom de pierres ou oxides d'étain, que l'on fait rougir avec du charbon ou avec des matières charbonneuses. Le métal fourni par ces mines n'est pas pur. Pour se le procurer tel, on laisse pendant quelque temps bouillir de l'étain métallique dans de l'acide nitrique affaibli, et après avoir bien lavé à l'eau pure la poudre blanche qui se produit, on la mêle avec environ un quart de son poids de charbon pulvérisé, et on l'échauffe fortement, pendant environ une demi-heure, dans un creuset couvert On trouvera au fond du creuset un culot d'étain pur.

2. L'étain a été connu depuis l'âge le plus reculé de la civilisation. Il était en usage du temps de Moyse. Homère en fait mention, et les Phéniciens et les Grecs l'apportèrent de Cornwel, quelques siècles avant l'ère chrétienne. Aristote le nomme *Κασσιττερον Κελτικον* ou étain de Celte. La couleur de l'étain est blanche, et ressemble à celle de l'argent; il est plus dur que le plomb, mais moins dur que le zinc. Sa pesanteur spécifique est 7. 291, et elle augmente un peu par le martellage; il est très-malléable et se laisse étendre en feuilles extrêmement minces. Ces feuilles ont environ un millième

SCD Lyon 1

de pouce d'épaisseur ; il est cependant peu ductile et peu tenace. Il est flexible, et lorsqu'on le plie, il fait entendre un bruit craquant. Il a peu de goût, et lorsqu'on le frotte, il répand une odeur particulière. Il se fond à 442 ° de Fahr., mais il demande un degré de chaleur très-intense pour se volatiliser. Sa capacité pour la chaleur, conformément à M. Dalton, est de 0,1. Il est faiblement terni par son exposition à l'air, et n'y subit pas de changement ultérieur. L'eau ne l'attaque point à froid ou à la température habituelle ; mais lorsque sur de l'étain échauffé au rouge, on fait passer de l'eau en vapeur, ce liquide est décomposé, il se forme de l'oxide d'étain, et il se dégage du gaz hydrogène. Lorsqu'on l'échauffe fortement à l'air, il prend feu et brûle avec une flamme blanche pâle. Lorsqu'étant placé sur un morceau de charbon, on anime sa combustion par un courant de gaz oxigène, la couleur blanche de sa flamme s'entoure d'un cercle de lumière bleue. L'étain en feuilles, étant légèrement échauffé, brûle dans la chlorine.

3. Il existe deux combinaisons déterminées de l'étain avec l'oxigène ; la première, qu'on peut appeler *protoxide*, est grise ; la seconde, à laquelle revient le nom de *peroxide*, est blanche. Le premier de ces oxides se forme lorsqu'on échauffe de l'étain à l'air, ou lorsqu'au moment d'être dissout dans de l'acide muriatique et avant d'avoir eu le contact de l'air, il est précipité par de la potasse liquide, qu'on évite de mettre en excès. Le précipité après avoir été échauffé jusqu'au blanc est le protoxide d'étain. On peut le convertir en peroxide en le faisant bouillir avec de l'acide nitrique dilué, évaporant jusqu'à siccité, et échauffant le résidu jusqu'au rouge.

D'après mes expériences, le protoxide d'étain paraît

SCD Lyon 1

contenir à-peu-près 13. 5 pour cent d'oxigène, et d'après celles de M. J. Davy, le peroxide est composé d'environ 24 d'oxigène et 76 de métal. Ces oxides ne se fondent que difficilement, sont insolubles dans l'eau et solubles dans de l'huile de vitriol diluée, ainsi que dans les alcalis fixes dissouts. Calculant d'après leur composition, et supposant que l'un consiste en une proportion d'étain et une d'oxigène, et l'autre, en une proportion de métal et deux d'oxigène, le nombre représentant l'étain sera 110, et celui représentant le protoxide sera 125; le nombre se cautionnant pour le deutoxide ou l'oxide blanc sera 140. L'un et l'autre oxide paraît se combiner avec l'eau pour former des hydrates; et lorsqu'ils sont précipités de leurs dissolutions acides, ils contiennent toujours de l'eau; mais il manque des expériences sur la quantité de ce liquide. Ils sont tous deux insolubles dans l'eau.

— « On prétend toujours qu'il se produit trois degrés d'oxidation de l'étain, lesquels n'existent pour aucun métal, à moins d'y comprendre le suroxide, qui est un vice-hydrate, puisque l'oxigène en est séparable, par l'eau, sur les oxides qui sont solubles, et par les acides et par d'autres oxides, sur ceux qui ne sont pas solubles. Ce n'est pas à la faiblesse de combinaison que cette séparabilité du troisième oxigène d'un métal est due, puisque les thermoxides, dans lesquels l'oxigène est bien moins condensé que dans plusieurs suroxides, le retiennent dans leurs engagemens de sels. La formation des combustibles salifiables tient autant à la faible affinité des métaux avec l'oxigène qu'à la forte affinité des acides secs avec les métaux, puisque ce sont les métaux thermoxigènes qui forment particulièrement ces composés.

SCD Lyon 1

Ainsi, lorsqu'on trouvera des oxides ayant un troisième rapport d'oxigène, ce ne seront plus des oxides, mais des sels ou des oxidules vice-hydratés par des oxides, que l'on aura reconnus. Le caractère de ces sortes de combinaisons est de se résoudre par les acides insousoxigénables en sels à oxidules et en sels à oxides. Quelques-uns de ces engagemens sont hydratables lors même que leurs élémens ne le sont pas, et ceux-là sont aussi sur-vicehydratables par leur élément faisant office d'acide, et par d'autres oxides, ce qui, dans nos méthodes incorrectes d'analyser, peut paraître former un quatrième degré d'oxidation. Il est de ces hydrates qu'il suffit d'échauffer, même au milieu de l'eau, pour les décomposer.

Je ne compte pas précisément les acides à comburans parmi les acides sous-oxigénables, parce qu'il suffit qu'ils soient très-déshydrogénables dans leur eau, pour que leur réaction sur un oxidulo-oxide marque à faux, et l'acide iodique est déjà dans ce cas.

Mêlez les hydrates d'oxide et d'oxidule de fer, et poussez à un feu ménagé : vous obtiendrez beaucoup d'eau, et il restera dans la cornue une végétation musciforme. Le déplacement des deux eaux, qui exige du calorique, favorise l'union entre leurs bases, laquelle à sec ne peut avoir lieu qu'après une chaleur considérable et au moment de se refroidir.

Un genre de sel dont on n'a pas encore d'idée est celui que constituerait la combinaison entre les oxidules et la chlorine, laquelle doit être plus aisée à obtenir qu'entre les oxides et le même comburant ; et il serait peut-être possible qu'il existât des sous-

SCD Lyon 1

sels ou sels à oxidules suroxigénés. L'iodine paraît contracter l'engagement de sous-iodate oxigéné.

On a souvent pris des hydrates pour un degré particulier d'oxidation, et on le fait encore aujourd'hui. Un grand nombre d'oxides que l'on obtient par précipitation sont hydratés.

Le suroxide d'étain que l'on suppose se former lorsque par de l'ammoniaque on précipite du nitrate de ce métal, n'est sans doute que de l'hydrate, puisque, par un léger échauffement, il redevient soluble dans l'acide nitrique ; de plus, l'oxide ordinaire que l'on fait bouillir avec du muriate suroxigéné de potasse dissout ne devient pas suroxidé ; et à sec, l'oxide prend près du muriate la place du double oxigène, lequel se gazifie.

L'étain à l'état d'oxidule complète beaucoup plus aisément son oxidation par l'air lorsqu'il est uni à l'acide muriatique que lorsqu'il est seul. L'étain que l'on traite avec assez peu d'acide muriatique pour qu'il ait en même temps le contact de l'air, se forme d'abord à oxidule, puis à oxide, et le sel de cette dernière saturation se sousoxide pour oxiduler du nouveau métal ; de sorte que le procédé se nourrit de son propre fonds. La première oxidulation a lieu par l'eau ; de l'hydrogène est alors déplacé, et l'oxidule se fournit d'oxigène aux dépens de l'air ; mais ensuite c'est l'oxide qui pourvoit le métal d'oxigène pour s'oxiduler ; cet oxidule se complète encore à l'air, oxidule une autre fois du métal, et ainsi de suite jusqu'à ce que tout l'étain soit converti en sel à oxide ; ce que je dis se faire par l'oxidule et par l'oxide, je l'entends par ces corps engagés avec l'acide muriatique. La présence de l'acide muriatique est requise pour reprendre les oxides à

SCD Lyon 1

mesure qu'ils sont formés, et pour en déterminer la formation. Dans l'expérience de Bucholz où du muriate d'étain à oxidule se partage en muriate à oxide et en étain réduit et cristallisé, il faut qu'à l'aide de la chaleur l'oxigène du muriate à oxidule soit passé à la moitié du métal, l'autre moitié se séparant et se cristallisant, et que le sel soit devenu à oxide. On ne peut croire que du métal ait enlevé l'oxigène à la totalité de l'oxide ou à de l'oxidule, car se serait se jeter dans le dédale des effets sans cause ; et un procédé galvanique ne saurait avoir lieu entre des élémens, à moins de supposer que l'oxidule fasse fonction d'excitant, et le métal fonction d'accumulant ; cela veut dire que la portion réduite soit négative, et celle oxidulée, positive. Ce mode d'obtenir le muriate d'étain à oxide résultait de mes expériences sur le mécanisme par lequel l'acide muriatique oxide ce métal. Il prouve qu'un premier degré d'oxidation ajoute, non à l'activité absolue des corps sur l'oxigène, mais qu'il favorise leur action en ce que ce principe est moins à décomposer ; aussi cela n'est-il pas lorsque l'oxigène est déjà souscomposé ; et l'étain réduit a plus d'action sur le second oxigène de son oxide que son oxidule n'en a sur l'air.

Le muriate d'étain à oxidule que l'on précipite par de la potasse dépose la moitié de son métal sous forme réduite, l'oxigène passant en totalité à l'autre moitié, et il reste en solution du sel double dans lequel l'alcali sature à-la-fois l'acide et l'oxide ; et la potasse forme avec le muriate à oxide le même composé sans produire de précipitation ; cela prouve que l'oxidule d'étain existe par la moitié moins d'oxigène que son oxide.

S'il est vrai que l'argent poli indique par son éro-

SCD Lyon 1

sion la présence de l'acide iodique dans les iodates secs, il n'y a pas de doute que cet acide ne préfère les métaux réduits aux oxides, comme il leur préfère déjà l'oxigène, puisque plusieurs iodates se décomposent à l'air, en iodine et en base de leur sel; et l'acide iodique fournira, comme l'acide fluorique, des métallo-iodes lesquels ne seront pas très-combustibles, puisqu'ils résulteront de la décomposition de leurs pareils brûlés par leurs bases réduites. Les fluates aussi sont décomposés en fluores par les métaux réduits de leurs oxides, de manière à ce que l'on pourrait croire que les métaux enlèvent l'oxigène à ces corps. Si quelque métal décomposait ainsi son oxide existant dans un muriate sec, l'existence de l'oxigène dans la chlorine ne serait plus un problème. Le métal que sous ce rapport il serait le plus avantageux d'essayer serait l'arsenic, dont l'oxide est volatil, qui n'a qu'un degré prononcé d'oxidation, et dont le muriate se constitue très-bien à sec.» —

4. De même qu'il existe deux combinaisons de l'étain avec l'oxigène, il existe deux combinaisons du même métal avec la chlorine. Lorsque de l'étain est brûlé dans de la chlorine, il se produit une liqueur limpide, très-volatile, qui ne conduit point l'électricité, et qui étant mêlée avec un peu d'eau, devient une substance cristalline, concrète, un vrai muriate d'étain contenant le peroxide de ce métal. Ce produit, qui a été nommé liqueur de Libavius du nom de son auteur, peut également être obtenu en chauffant ensemble de la limaille d'étain et du sublimé corrosif, ou un amalgame d'étain et ce même corps. Conformément aux expériences de M. J. Davy, la liqueur de Libavius est composée de deux proportions de chlorine, 134, et d'une proportion d'étain, 110; et d'après les principes de la

SCD Lyon 1

nomenclature que j'ai proposée, son nom doit être *stannanée*. L'autre composé d'étain et de chlorine est un corps solide, cristallisé, demi-transparent, de couleur grise On peut l'obtenir en chauffant ensemble de l'amalgame d'étain et du calomel; celui-ci se dissout dans l'eau en formant un liquide qui absorbe promptement l'oxigène de l'air, et dépose alors de l'oxide d'étain. Ce composé de chlorine et d'étain, d'après les expériences de M J. Davy, qui le premier l'a décrit, consiste en une proportion d'étain 110, et une de chlorine 67; on peut l'appeler *stannane*.

On doit considérer les combinaisons salines à oxidules comme des sels à oxides qui admettent du métal réduit à adhérer à la fois à l'oxigène de leur oxide et à celui de leur acide sec; et lorsque, comme dans l'expérience de M. Bucholz, certaines circonstances contrarient cet effet, le métal déjà adhérent est déposé.

Le muriate sec à oxide prend de l'eau en substitution d'une partie de son oxide et devient cristallisable, et partie à excès d'acide comme partie à excès d'oxide. Cet effet est dû à la tendance de l'acide muriatique à être plusoxidé par de l'eau.

Le muriate d'étain à oxidule, préparé à sec par le métal et le gaz muriatique acide, ne devient pas à oxide en le traitant par le gaz muriatique oxigéné, mais il se forme un composé acidinule, très-fumant, très-caustique, que l'eau résout en muriate à oxide et en acide muriatique, sans en rien précipiter. L'éther, au contraire, en précipite de l'oxide en laissant le résidu à l'état oxidé et neutre; et l'ammoniaque s'y combine sans se décomposer et sans pouvoir en être séparée par la chaleur, mais bien par l'eau, avec déposition d'oxide.

Le muriate d'ammoniaque préparé par ses deux gaz, ou prétendûment sec, oxide par son eau de plusoxidation l'étain métallique, et cette combinaison est rendue très-intime par la sublimation; et elle ne peut ensuite être résoute en ses principes prochains, par aucune chaleur, le muriate d'ammoniaque, qui est ici plusoxidé par l'oxi-

SCD Lyon 1

de d'étain, n'ayant point d'existence isolée sèche. Cependant, en analyse éloignée, l'hydrogène de l'ammoniaque peut réduire l'étain, et le tout peut se résoudre en gaz muriatique acide, en gaz azote et en étain métallique.

Le gaz acide carbonique et le carbonate sec d'ammoniaque enleveraient sans doute, comme l'éther et l'eau, l'acide muriatique sec au composé ci-dessus, en précipitant l'oxide devenu en excès à raison de sa plus forte oxidation par l'oxigène du gaz muriatique oxigéné.

On remarquera que ce sont principalement les corps solubles et, par conséquent, plusoxidables par l'eau, qui se laissent plusoxider par des corps insolubles ou d'autres corps solubles, et qu'ainsi la plusoxidabilité par l'eau est toujours le mobile de la plusoxidation étrangère; et comme dans cette opération c'est pour le besoin des acides que se fait la plusoxidation par les oxides solubles, c'est pour leur besoin propre que se fait celle de ces oxides par l'eau ou par d'autres corps; et c'est le besoin d'oxigène ou la sous-saturation de l'hydrogène, qui, dans tous les cas, détermine l'effet.

L'eau, qui après l'oxigène est le plusoxidant général et dont tous les autres corps sont les vice-plusoxidans, n'est plusoxidable que par sa propre substance rendue oxigénée par sous-calorication, tandis qu'elle-même est hydrogénée par sur-calorication; et dans ce dernier état, elle est plusoxidable par l'oxigène, étant hydrogénée jusqu'à l'état de vapeur.

— « Une des propriétés singulières du muriate d'étain à oxidule est de décomposer en oxide gazeux d'azote et en soufre, le gaz nitreux et l'acide sulfureux, dans lesquels on ne peut disconvenir que l'oxigène n'existe très-condensé; mais il enlève l'oxigène, comme on l'a vu, à son propre oxidule, dans l'expérience de Bucholz, à la faveur, il est vrai, du calorique dont la solution, de consistance syrupeuse, était restée, pendant un demi-jour, pénétrée, et que l'addition de l'eau a beaucoup augmentée. Ce n'est donc pas une action

de

de galvanisme, mais un simple arrangement symmétrique pris par des molécules ayant un libre mouvement, qui détermine les cristallisations métalliques. Ces cristallisations, qu'on les obtienne sur l'or, sur l'argent, sur le cuivre ou sur le plomb, sont toujours des végétations ; et cette forme prouve que la matière, composée des mêmes élémens, prend la même figure lorsqu'elle peut librement se façonner.

Lorsque des hydrates faibles sont échauffés avec de l'eau ou laissés pendant quelque temps en digestion avec beaucoup de ce liquide, l'eau d'hydratation est enlevée par de l'eau de solution, et l'oxidule reparait incombinée : l'hydrate blanc d'oxidule d'étain devient gris par un tel traitement, et c'est sur ce principe qu'est fondée la pratique de faire bouillir avec de l'eau l'oxidule de fer à l'usage de la pharmacie, afin de détruire quelques portions d'hydrate à oxidule, et qui une fois détruites ne se réforment plus, même au milieu de l'eau, l'oxidule se trouvant noyé dans l'eau, ou de ce liquide qui devrait devenir d'hydratation, en étant empêché par la présence de l'eau de solution. C'est alors le cas de la chaux qu'on noie, du café, du thé, etc., avec lesquels on met de l'eau de solution, en même temps que de l'eau d'hydratation et mettant trop d'eau ; de l'acide sulfurique faible ne dissout pas l'indigo, parce que l'affinité de vice-hydratation de ce corps avec l'acide n'est pas beaucoup plus forte que celle d'hydratation de l'eau ; les sels ne s'acidinulent de toutes pièces qu'à un certain degré de concentration de l'acide, etc. Les alcalis, les acides, les sels, etc., hydratés, sont ainsi séparés de leur eau d'hydratation par de ce liquide de solution ; mais leur solubilité empêche que cet effet devienne ma-

SCD Lyon 1

nifeste ; les oxidules insolubles offrent un exemple pour tous ; et lorsque, dans l'hydratation par l'eau chaude, le corps prend de la couleur, c'est que le calorique se joint à l'oxigène de l'eau d'oxidation du corps et en déplace de l'hydrogène. Le sulfate oxidinule de mercure qu'on sépare par de l'eau chaude d'avec le sulfate neutre, devient jaune ; le nitrite oxidinule que par le même moyen on sépare d'avec son sel neutre devient rouge ou noir, suivant l'état d'oxidation du métal, tandis qu'avec l'eau froide il n'est que jaune ou gris.

L'oxide d'étain insoluble obtenu par l'acide nitrique est un suroxidate d'oxide que l'acide muriatique partage à froid en muriate à oxide et en muriate sous-oxigéné, lequel par la chaleur est décomposée en muriate oxidinule et en chlorine. La couleur bleue se substitue dans ce suroxidate, à une partie de l'oxide et devient rouge. On prend à tort pour caractère d'alcali la propriété de rétablir la couleur bleue rougie par les acides, que possède un corps quelconque qui attire plus fortement l'acide que le fait cette couleur.

Bien souvent lorsque, dans des cornues, on prépare des sulfures à métaux réduits, il y a explosion par l'eau déplacée d'avec l'acide sec qui se vaporise en ignition ; ce phénomène n'a pas lieu, malgré la candéfaction spontanée de la matière, lorsqu'à des sulfures à métaux plus faibles on enlève le soufre par des métaux plus forts ; et ce qui prouve que ce déplacement existe, c'est que l'alcohol de soufre se produit sous un dégagement infiniment moindre de gaz acide sulfureux, de gaz hydrogène sulfuré, d'acide carbonique et d'eau, lorsqu'à sa préparation on emploie un sulfure quelconque en place de soufre.

SCD Lyon 1

On peut dire, en général, que les métaux qui dans leurs hauts degrés d'oxidation ont exercé les fonctions d'acides, et qui détonent en se réduisant, se sont trouvés organisés par de l'eau, de l'hydrogène s'étant mis au-dessus de ce liquide.

On pourrait supposer que dans l'expérience de Bucholz, l'oxidule aidé de l'affinité disposante de l'acide, j'entends du calorique que ce corps est obligé de déposer en se combinant avec l'oxide, ait fait déplacer son hydrogène de seconde oxidabilité par l'eau, et que ce principe, conjointement avec la chaleur, ait réduit le métal. Directement, le zinc ne prend son second oxigène que sur l'air, puisque son oxidule peut être gardé intact sous l'eau ; mais avec les circonstances du phénomène, cette disposition a pu changer ; et cela expliquerait comment l'addition de l'eau a déterminé l'effet. Du métal réduit, s'oxidulant par de l'eau en échange d'hydrogène, peut également par ce principe joint au calorique de l'eau, avoir occasionné la réduction. C'est ainsi que le zinc réduit son semblable dissout et fortement dilué, et qu'il produit sur-tout cet effet lorsqu'étant plongé dans de l'acide sulfurique faible, l'hydrogène qu'il lâche peut agir sur une couche surnageante de zinc dissout dans de l'acide muriatique ; et dans un pareil arrangement, le fer et tous les métaux qui sont oxidés par l'eau peuvent former des arbres de zinc. C'est de l'eau n'appartenant à aucune combinaison des ingrédiens, qui doit déplacer l'hydrogène, et lorsque les liquides ne sont pas très-affaiblis, aucune action ne se manifeste.

Dans l'expérience que M. Bunger rapporte et où du cuivre métallique semble avoir précipité à l'état

SCD Lyon 1

réduit et cristallisé, son pareil dissout dans de l'acide sulfurique faible, le zinc allié au cuivre peut avoir produit cette action, quoiqu'on ait vu, comme je viens de le dire, des métaux réduire les oxides de leurs sels ; mais le cuivre n'est pas du nombre des substances métalliques dont l'hydrogène est déplacé par l'eau.

Le muriate d'étain à oxidule se partage par l'eau chaude en sel acidinule et en sel oxidinule, ce qui est la cause qu'il rougit la couleur bleue ; par son contact avec l'air, tandis qu'il est dissout, il forme ce dernier sel à oxide, et le restant demeure neutre, la seconde oxidation rendant à excès la moitié précise du métal.

La chlorine transforme le sous-muriate d'étain en muriate, sans que rien soit déplacé ou déposé, ce gaz ayant précisément l'oxigène qui est requis pour la seconde oxidation.

On croit généralement que les dissolutions de l'étain opérées par les acides nitro-muriatique ou muriatique oxigéné sont à oxides ; mais cela dépend du rapport entre le dissolvant et le métal, et de même que ces acides donnent avec le mercure, soit du sublimé corrosif, soit du mercure doux, suivant que le métal est prédominant ou prédominé, l'étain donne, suivant la même circonstance, du sel sous-muriatique ou sur-muriatique, ou des muriates à oxidule ou à oxide.

Il est étonant qu'ayant la méthode de réagir sur l'étain par l'air et par l'eau de l'acide muriatique combinés, on propose encore dans les livres de chimie de préparer le muriate de ce métal à oxide par le moyen dispendieux de l'eau régale, et en prenant sur l'acide

SCD Lyon 1

nitrique de l'oxigène que l'air fournit sans fraix. Le procédé par l'air et l'acide est à-la-fois commode, sûr et expéditif, lorsqu'on opère un peu en grand. Peu d'hydrogène se dégage malgré qu'on ne puisse pas croire que ce principe soit retenu pour réduire de l'oxide comme dans le procédé de Bucholz ; mais l'oxide fournit à l'étain encore réduit de quoi s'oxider en oxidule, et celui-ci se pourvoit près de l'air, du même principe pour devenir oxide ; ce qui rend cette méthode adaptable à la confection des sels d'étain à acides qui, ne déposant pas l'hydrogène de leurs radicaux, sont sous-acidifiés lorsqu'une oxidation se fait sur le compte de leur eau, comme cela arrive avec l'acide sulfurique, même délayé, dont l'eau d'acidification contribue autant au déplacement de l'hydrogène du métal que celle qui lui est adjointe ; de sorte que lorsque l'opération est paisible, il se forme de l'acide sulfureux, la seconde portion de l'eau d'acidification étant déplacée par l'hydrogène comme celle qui peut le plus aisément se retirer ; et que, lorsque l'action est plus tumultueuse, il se forme du soufre, d'abord en quantité simple, par de l'hydrogène pur qui déplace d'avec l'acide sulfureux le restant de l'eau, et ensuite par l'hydrogène sulfuré qui avec le même acide forme du soufre, et est lui-même transformé en soufre.

L'hydrogène que l'eau déplace d'avec l'étain lorsque de l'eau régale agit sur ce métal, déplace, à son tour, le meme liquide d'avec de l'acide sec, et transforme cet acide en ammoniaque ; c'est une belle analyse de l'azote, et ici il n'y a pas à penser que l'oxigène soit enlevé jusqu'à l'état de ce combustible. Il se forme dans cette action ainsi que dans celle de l'acide nitrique seul sur l'étain, un engagement entre l'oxide et l'am-

SCD Lyon 1

moniaque, qui garantit le premier d'être dissout par les acides; c'est du stannite d'ammoniaque oxidinulé par de l'oxide d'étain : un fort feu le décompose en eau, en azote et en oxidulo-oxide.

Le muriate d'étain à oxide condense l'ammoniaque, et du muriate sec de cet alcali, vice-hydraté par de l'oxide d'étain, qu'aucune chaleur ne peut résoudre en ses constituans immédiats, le muriate d'ammoniaque n'ayant point d'existence isolée, est produit. Si l'azote avait une si grande tendance à se combiner avec la chlorine, elle pourrait le faire dans ce cas à l'aide du second oxigène de l'étain, le premier étant enlevé par l'hydrogène de l'ammoniaque, et le métal étant réduit. L'huile détonante dans la supposition qu'elle consistât en azote et en chlorine, serait de l'acide nitro-muriateux, et l'eau devrait la résoudre en acide nitreux et acide muriatique. Un feu très-fort résout néanmoins le muriate d'ammoniaque vice-hydraté ou, si l'on veut, oxidinulé, par l'oxide d'étain, en azote, en muriate d'étain à oxidule et en gaz acide muriatique. L'eau incorporée par petites portions sépare le composé en ses nouveaux élémens prochains, qui sont de l'oxide d'étain, du muriate de cet oxide et du muriate d'ammoniaque, en hydratant à-la-fois ces deux derniers.

L'étain a par lui-même peu d'action sur l'oxigène gazeux, c'est pourquoi il s'empare avidemment de ce principe lorsqu'il est condensé; et il est trop fusible, c'est-à-dire, trop peu susceptible de pouvoir, à l'état concret, prendre un haut degré de chaleur, pour être oxidé par l'eau.

L'étain dans quelques engagemens est-il acide? libre,

SCD Lyon 1

il ne l'est pas, du moins par aucun caractère physique, et il s'engage comme oxide avec les acides. Ses caractères d'acidité consisteraient en ce qu'il avivifie les couleurs dont il s'empare ; mais bien d'autres oxides produisent le même effet et le produisent en séparant la vraie couleur d'avec l'extractif. Etant uni aux acides, il se laisse saturer par les alcalis et sans doute par les oxides plus forts que lui et sur-tout plus forts que son oxidule, à l'instar et avec la capacité d'un acide, et il s'unit directement avec ces corps, toujours en sels qui se laissent cristalliser.

Lorsque la dissolution muriatique d'oxidule d'étain est saturée par un alcali, au-delà de la moitié du métal se dépose sous forme réduite et cristallisée ; et lorsque c'est du muriate à oxide, comme lorsqu'on dissout l'oxide d'étain dans les alcalis, il y a toujours un résidu d'oxidule, ce qui dénote une soustraction d'oxigène pour une accumulation de ce principe ; mais les sels stannins, sur-tout celui muriaté à oxide, paraissent ne pouvoir subsister dissouts qu'à la faveur de leur vice-hydratation ou surcombinaison, par du sel à oxidule ; ce qui fait que là où ce sel ne peut se former, celui à oxide se forme difficilement, et que par son exposition à l'air, la solution du muriate à oxide précipite abondamment dès l'instant que la portion à oxidule est portée à oxide et a déposé la moitié de son métal.

L'étain forme avec l'iodine un composé dans lequel on prétend avoir reconnu les caractères de la double acidité. » —

5. Il existe deux *sulfures d'étain*, dont l'un peut être fait en fondant ensemble de l'étain et du soufre ; ce-

SCD Lyon 1

lui-ci est d'une couleur bleuâtre et d'une structure lamelleuse ; et, d'après les expériences de mon frère, il consiste en une proportion d'étain et une de soufre, 110 et 30. L'autre sulfure, ou le sursulfure, s'obtient en échauffant ensemble du peroxide d'étain et du soufre. Il est d'une belle couleur d'or et paraît sous la forme de flocons fins. On l'appelait autrefois *or musif*. Pelletier et Proust ont pensé que l'étain s'y trouvait à l'état d'oxide ; mais M. J. Davy a fait voir le contraire, et a prouvé que ce sulfure était tout simplement composé d'une proportion d'étain métallique et de deux proportions de soufre, 110 et 60 ; de manière que le nombre qui le représente est 170.

— « On élève encore aujourd'hui des doutes sur la nature si peu douteuse de l'or musif, comme si à une température aussi élevée que l'exige la sublimation de ce composé, l'oxide d'étain pût résister à sa désoxidation, non-seulement par l'hydrogène sulfuré, mais par le soufre lui-même, sans parler de la combustion spontanée qu'éprouve le sulfure au moment de la combinaison entre ses principes.

Pour admettre que l'or musif soit un sulfure d'étain oxidé, il faudrait que l'eau du muriate d'ammoniaque puisse oxider le métal lorsque le sulfure est confectionné avec un mélange de ce sel, d'étain pulvérisé ou d'amalgame de ce métal, et de soufre. Cependant, l'on sait que les sels ammoniacaux à acides de comburans ne peuvent déposer un seul atome de leur eau sans qu'un vice-hydratant n'en prenne la place ; et en admettant cette substitution, il faudrait que l'or musif fût du muriate d'ammoniaque vice-hydraté par du sulfure d'étain à oxide.

SCD Lyon 1

Lorsqu'on opère avec de l'oxide d'étain, du soufre et du sel ammoniaque, l'eau de ce sel permet à l'acide muriatique de s'isoler, l'hydrogène de l'ammoniaque, conjointement avec du soufre, réduisant le métal.

Si l'on peut admettre que dans la confection de l'or musif, l'eau du muriate d'ammoniaque oxide l'étain, alors ce métal doit décomposer ce sel et se convertir en muriate sec ou beurre, tandis que l'ammoniaque se dégage, soit sous sa forme propre, soit réduite en ses élémens, selon l'intensité de la chaleur. L'oxide d'étain et ceux des autres métaux n'opéreraient pas décomposition si le muriate d'ammoniaque pouvait subsister sans eau; mais à mesure que le métal se fait déplacer par ce liquide dans son hydrogène, la partie du sel qui éprouve cet effet ne peut que se résoudre en ses élémens, l'acide se combinant à sec avec l'oxide. C'est pourquoi les métaux réduits sont beaucoup plus propres pour cette décomposition que leurs oxides, lesquels, lorsqu'on les échauffe à un feu gradué avec le muriate d'ammoniaque, se mettent plus ou moins, près de ce sel, à la place de l'eau.

Le sulfure d'ammoniaque, le gaz hydrogène sulfuré et sur-tout le beurre d'étain, que l'on recueille en préparant l'or musif avec le muriate d'ammoniaque, indiquent la décomposition de ce sel. On a supposé que le beurre d'étain était à son tour décomposé par le soufre, son oxide s'engageant avec ce combustible; mais l'acide sec ne pouvant se trouver sans combinaison doit avec l'oxigène de l'oxide passer au soufre et former du composé de Thomson, on ne doit pas se décomposer; cependant, lorsqu'on traite au feu, du soufre avec du muriate d'étain, ce composé paraît être produit en même temps que du sulfure d'étain réduit est formé.

SCD Lyon 1

Il est toujours avantageux de faire sortir de combinaison les corps que l'on veut unir, parce qu'ils se décombinent avec un défaut de calorique et que ce défaut dispose à la combinaison; le muriate d'étain que l'on précipiterait par du sulfure de potassion ne manquerait pas de donner du très bel or musif.

On se procure aisément l'or musif en traitant dans une cornue à un feu brusque un mélange de cendre d'étain avec un peu plus des deux tiers de son poids de soufre pulvérisé. Il se vaporise du gaz sulfureux, du sulfure se sublime, et il reste dans la cornue une masse mêlée de parties bleues, de parties jaunes et d'autres vertes, que l'acide muriatique décompose en soufre précipité, en acide sulfureux et en muriate à oxide; ce qui doit faire croire que de l'oxide de soufre s'y trouve uni à de l'oxide d'étain, ou de l'acide sulfureux, à cet oxide, avec surcombinaison de soufre, formant du sulfite sulfuré. A la couleur près, la masse est homogène, et plutôt écailleuse que vitreuse.

On prépare le sulfure dit musif en incorporant par une rapide et unique agitation, de l'étain fondu à du soufre, dans le rapport de 2 à 1; on frappe quelquefois et vivement sur les parois du vase, et on laisse tranquillement refroidir: ce sulfure est bon à tout usage.

On obtient de l'or musif en échauffant ensemble du muriate d'étain à oxidule et du soufre, dans le dû rapport pour ce composé. L'oxigène se réunit sur la moitié du métal et forme du muriate à oxide, qui se sublime dans la cornue, et le restant du métal se combine à l'état réduit avec le soufre et forme du sulfure doré.

SCD Lyon 1

Cette même opération étant faite avec le muriate à oxide et une double proportion de soufre, donne du composé de Thomson et de l'or musif, puis une combinaison compliquée. Il se dégage de l'hydrogène sulfuré ou du gaz acide sulfureux, suivant la chaleur.

Ces deux résultats démontrent à l'évidence l'état réduit de l'étain dans le sulfure musif.

La formation du sulfite sulfuré d'étain renseigne l'oxigène que l'on ne retrouve pas toujours lorsque par de l'oxide ou de l'oxidule on prépare l'or musif, et qui a fait errer sur sa nature, des hommes tels que Proust et Pelletier.

La couleur jaune de l'or musif dépend de son grand contenu en soufre. » —

6. L'étain s'unit au phosphore avec lequel on l'échauffe. Jusqu'à présent on ne connait qu'une seule combinaison entre ces deux substances, laquelle, d'après mes expériences, semble contenir 17 pour cent de phosphore, et que par conséquent on peut regarder comme composée d'une proportion d'étain et d'une de phosphore, 110 et 20. Le phosphure d'étain a un aspect métallique ; il est si mou qu'on peut le couper au couteau ; lorsqu'on l'échauffe légèrement à l'air, le phosphore entre en combustion.

7. L'étain n'a pas encore été combiné avec l'hydrogène, l'azote, le carbone ni le bore. Il s'unit facilement aux métaux des alcalis fixes et forme des alliages qui se ternissent promptement à l'air et qui produisent une effervescence avec l'eau. Il s'allie, par la fusion, au zinc, et cet alliage est plus dur que ce métal, et plus tenace que l'étain.

SCD Lyon 1

8. L'étain est d'un usage étendu, et ses applications sont très-variées. Il forme un des principaux ingrédiens de l'étain manufacturé, du métal des cloches et du bronze. On s'en sert pour étamer ou couvrir d'une plaque mince les ustensiles de cuisine. Quelques-unes de ses combinaisons avec les acides sont employées dans la teinture. Dans la nature, l'étain se trouve presque toujours à l'état d'oxide et cristallisé. Il résulte de l'analyse que Klaproth a faite de l'oxide natif ou pierre de Cornouailles, que ce minéral doit contenir une proportion d'étain et deux proportions d'oxigène. Toutes les combinaisons de ce métal qu'on a strictement examinées sont d'accord avec la théorie des proportions déterminées; et ses composés avec l'oxigène, le soufre et la chlorine offrent des résultats semblables, et qui correspondent avec les nombres obtenus de ses combinaisons les plus simples.

XVI. *Du Fer.*

1. Le fer du commerce est extrait de différentes mines de ce métal, dans lesquelles il existe à l'état d'oxide, et qu'à cet effet, on fait fortement rougir avec des substances charbonneuses. Le fer le plus pur s'obtient d'une mine qu'on nomme hæmatite, lorsqu'on la fait rougir avec du charbon. On bat à l'air le métal, tandis qu'il est mou, jusqu'à ce qu'il devienne ductile. Le fer était connu du temps de Moyse, et servait à faire des glaives, des couteaux et des haches. Il en est fait mention dans l'Iliade et l'Odyssée d'Homère. Une boule de fer était au nombre des prix offerts par Achille aux jeux funèbres en l'honneur de Patrocle; et l'effet de la tison enflammée qu'Ulysse et ses compagnons enfoncèrent dans l'œil de Polyphème, est comparé par le poëte à celui du fer chaud que le forgeron plonge dans l'eau. Le fer mou dont on se sert

SCD Lyon 1

communément dans les arts est exempt de tout alliage, et on peut en conséquence l'employer dans les opérations de la chimie.

2. La couleur ainsi que les autres propriétés physiques du fer sont suffisamment connues. Sa pesanteur spécifique est d'environ 7. 7. Sa malléabilité, quoique considérable, est inférieure à celles de l'or, de l'argent et du cuivre ; mais sa ductilité et sa tenacité surpassent celles de ces métaux ; on peut le tirer en fils extrêmement minces, et un fil de ce métal qui n'ait que 0, 078 d'un pouce d'épaisseur, peut soutenir un poids de 549. 25 livres. Il n'entre en fusion complète qu'au plus fort feu des fourneaux à vent. Il est attiré par l'aimant et peut acquérir le magnetisme, quoique sans être allié il ne le retienne qu'un temps très-court. Lorsque le fer est exposé à l'air, il se combine lentement avec l'oxigène et l'acide carbonique, et sa surface se couvre d'une substance jaunâtre connue sous le nom de *rouille*. Dans le gaz oxigène, il brûle, comme il l'a été dit page 373, avec un grand éclat ; et à la température de l'air il décompose lentement l'eau : il se dégage du gaz hydrogène, et de l'oxigène se combine avec le métal. Cette décomposition est très-rapide lorsque sur du fer échauffé au rouge on fait passer de la vapeur d'eau. Le fer que l'on échauffe légèrement dans de la chlorine prend feu et brûle avec une lumière rouge obscure.

— « Le fer incandescent peut enlever à l'eau son oxigène, comme il peut résoudre ce liquide en ses élémens, la condition de cet effet, qui est l'incandescence luminense, se trouvant chez lui en action ; cependant, les métaux, même les plus puissans, s'ils ne sont rouges de feu, ne sauraient être oxidés par l'eau qu'en

SCD Lyon 1

vertu du déplacement de leur hydrogène oxidable par ce liquide indécomposé.

Lorsqu'on forme en pate un mélange d'oxide de fer et de fer métallique, l'hydrogène déplacé par l'eau d'avec le dernier, sousoxide le premier, et l'eau qui résulte de cette action, oxidule le restant du métal; on peut ainsi convertir, en moins d'un jour, des quintaux de fer en étiophs martial de la plus grande perfection. L'opération est plus lente avec le fer métallique seul, et l'eau est une ou deux fois à remplacer; et l'hydrogène qui se dégage met souvent la masse en feu. Ces deux procédés sont les seuls à suivre pour cette préparation. L'étiophs peut être seché au feu dans un vase profond sans risque d'avancer son oxidation. » —

3. Il a été fait mention page 76 des combinaisons du fer avec l'oxigène. Les *oxides noir* et *brun-rouge* sont les seuls oxides connus de ce métal. Les corps qu'on a pris pour des oxides vert et blanc ne sont, dans le fait, que des oxides hydratés. L'oxide noir de fer, qu'on peut considérer comme un deutoxide puisqu'il contient deux proportions d'oxigène, se forme par la combustion rapide du métal dans le gaz oxigène. L'oxide brun-rouge, qu'on doit considérer comme un tritoxide, peut être obtenu en tenant, pendant long-temps, l'oxide noir en contact avec l'air, en incandescence rouge et en changeant souvent sa surface. En raisonnant sur la composition de ces oxides, on trouve que le nombre représentant le fer doit être 103; et l'oxide noir ou le deutoxide consiste en une proportion de fer 103, et en deux proportions d'oxigène 30; et l'oxide brun-rouge ou le tritoxide, en 103 de métal et 45 d'oxigène. L'un et l'autre de ces oxides est soluble dans les acides ordinaires. L'oxide noir forme

SCD Lyon 1

des dissolutions de couleur pâle-vert ; l'oxide brun-rouge, des dissolutions de couleur jaune-foncé. Les solutions du prussiate triple de potasse précipitent en blanc les dissolutions de l'oxide noir, et en bleu vif, celles de l'oxide rouge. Lorsque les dissolutions de ces oxides sont décomposées par des solutions d'alcalis purs, il se forme dans celle contenant de l'oxide noir, un précipité blanc ayant une nuance vert-olive, et un précipité orangé, dans celle contenant l'oxide brun-rouge. J'ai trouvé que ces deux précipités sont des oxides combinés à de l'eau ou des hydrates. L'hydrate pâle, lorsqu'on l'expose à l'air, change promptement de couleur, devenant d'abord pâle-olive, ensuite olive-foncé, puis olive-brun, et, à-la-fin, orangé ; de sorte qu'on a des forts motifs de croire que les couleurs des différens précipités sont dues à des mélanges des deux hydrates ; et les dissolutions de l'oxide noir ne peuvent se trouver un instant en contact avec l'air, sans changer de nature par l'absorption de l'oxigène. Je n'ai point fait d'expériences dans la vue de connaître la composition des deux hydrates de fer. Il est probable que celui blanc contienne deux proportions d'eau. Il semblerait d'après les expériences du docteur Thomson, qu'il existe un hydrate noir que l'on obtient en faisant passer de la vapeur d'eau sur le fer, et qui probablement consiste en une proportion de fer, deux proportions d'oxigène et une d'eau. M. Daubuisson a décrit un hydrate natif de fer.

— « L'hydrate noir de fer s'obtient en préparant l'oxide noir de ce métal par le moyen de l'eau. Que cet hydrate se forme, cela résulte de la grande quantité d'eau qui s'engage, et qui n'est aucunement en rapport avec le gaz hydrogène produit. Cet état hydraté de l'oxide noir ainsi obtenu résulte encore de ce que la projec-

SCD Lyon 1

tion de cet oxide dans un chaudron de fer incandescent le convertit en oxide rouge sous un lancement brillant d'étincelles enflammées.

De l'oxide noir déshydraté par le feu, que l'on expose, sur une large surface, à un air humide, brûle avec vivacité et se réhydrate en devenant de l'oxide rouge. » —

4. Il y a deux composés de fer et de chlorine ; l'un, qui contient la plus grande proportion de chlorine, se forme par la combustion d'un fil de fer dans le gaz de cette substance. C'est une matière très-belle, de couleur brun-jaunâtre ; elle est très-éclatante et très-volatile, s'élevant en vapeur à une température un peu au-dessus de l'eau bouillante, et se cristallisant en petites lames irisées ; elle agit fortement sur l'eau et forme une solution de muriate rouge de fer. Je l'ai nommée *ferranée*, et j'ai reconnu, par l'analyse, qu'elle est composée d'une proportion de fer 103, et de trois proportions de chlorine 201.

L'autre composé de chlorine et de fer a été formé et analysé par mon frère, M. J. Davy; il contient des proportions qui se rapprochent d'une de fer, 103, et de deux de chlorine, 134. C'est une substance d'un gris foncé, opaque, fusible à une chaleur rouge, et qui ne se volatilise pas à la température du verre fondu ; elle forme avec l'eau une solution de muriate vert de fer; on peut la nommer *ferrane*.

Le muriate sec de fer que l'on fait sublimer avec le muriate d'ammoniaque, fait par ses deux gaz, se substitue à une partie de l'eau de plusoxidation de ce sel, et l'on peut recueillir cette eau par la distillation. Il ne se décompose aucune portion d'ammoniaque ni d'oxide de fer, qui puisse former ce liquide; d'où l'on doit conclure que l'eau existait toute formée dans le gaz acide muriatique.

SCD Lyon 1

5. On ne connaît point de combinaison du fer avec l'hydrogène ni l'azote ; mais ce métal se combine très-bien avec le soufre. Il existe deux sulfures de fer bien déterminés ; on forme l'un en échauffant ensemble, hors du contact de l'air, du fer et du soufre ; la combinaison se fait avec beaucoup de vivacité et en produisant une chaleur d'ignition. Le sulfure ainsi obtenu a un éclat métallique, et il est de couleur jaune. On trouve ce composé dans la nature, et M. Hatchett l'a analysé. Il est magnetique, et a été appelé pyrite magnetique. L'autre sulfure de fer, que l'on peut nommer *sursulfure*, n'a pas encore été obtenu par l'art ; mais on le trouve abondamment dans les filons métalliques. Il est d'une couleur jaune-vif, et il est souvent cristallisé en cubes. D'après MM. Hatchett et Proust, le sulfure de fer est composé d'environ 63 de métal sur 37 de soufre, et le sursulfure d'environ 46 sur 54 ; de sorte que, la quantité de fer restant la même, le dernier sulfure contient environ deux fois autant de soufre que le premier, et le fer étant représenté par 101, les proportions ne sont pas loin de deux de soufre, 60, dans le sulfure, et de quatre de soufre, 120, dans l'hypersulfure.

6. Le fer se combine avec le phosphore ; mais les proportions du *phosphure de fer* n'ont pas encore été déterminées ; et l'on ignore s'il existe plus d'un composé de cette nature. On peut former le phosphure de fer en poussant du phosphore vaporisé sur du fer incandescent. Il est très-cassant et de couleur gris-d'acier foncé ; sa pesanteur spécifique est de 6. 7. Cette substance, qui fut d'abord trouvée dans le fer particulier nommé cassant à froid, à cause qu'il est cassant lorsqu'il est froid, fut regardé par Bergman et Meyer comme un

SCD Lyon 1

métal particulier ; mais Klaproth reconnut sa véritable nature. On peut aussi le former en échauffant ensemble de l'acide phosphorique, du fer et du charbon.

7. Le fer se combine avec le carbone, et l'acier, qui est peut-être la plus importante parmi les substances employées dans les arts, est un des produits de cette combinaison. L'acier est ordinairement obtenu par un procédé appelé cimentation, lequel consiste à tenir du fer en barres, entouré de poudre de charbon, en incandescence, pendant dix ou douze jours, dans des caisses de terre dont les ouvertures sont bouchées par de l'argille. On convertit l'acier de cimentation en acier de fonte, en le faisant fondre dans un creuset fermé, avec un mélange de verre pillé et de charbon. On peut donner à l'acier des degrés très-différens de dureté, suivant la chaleur et le froid alternatifs auxquels on l'expose. Si après l'avoir échauffé jusqu'au rouge, on le laisse se refroidir lentement, il devient très-tendre; mais si, pendant qu'il est rouge, on le plonge dans de l'eau ou du mercure froids, il prend une très-grande dureté; et en échauffant, à des degrés différens, de l'acier dur, on lui donne différens degrés de trempe depuis celui qui le rend propre à fabriquer des limes jusqu'à celui où il sert à faire des ressorts de montre. Dans l'opération de la trempe l'acier change de couleur, même sous l'huile. Entre 430° et 450° de Fahr., il prend, suivant M. Stoddart, une teinte jaunâtre pâle; à 460, sa couleur est jaune de paille, et le métal a la trempe requise pour en faire des lames de canifs et de rasoirs, et des instrumens à fin tranchant. La couleur se fonce à mesure que la température s'élève, et elle passe par le brun, le rouge et le pourpre, jusqu'à 580°, lorsqu'elle devient uniformément d'un bleu foncé. Ces chan-

SCD Lyon 1

gemens de couleur paraissent dépendre de quelque changement dans la disposition des couches extérieures du métal ; ils ne peuvent provenir de l'oxidation puisqu'ils ont lieu sous le mercure. L'acier a un poids spécifique qui surpasse celui du fer ; dans le métal forgé, il est environ de 7. 8. Quand on fait tomber sur l'acier une goutte ou deux d'un acide, tel que de l'acide nitrique dilué, il paraît une tâche noire occasionnée par le carbone qui se sépare. L'acier est attiré par l'aimant, et il est susceptible de prendre un état magnétique permanent. Il n'est pas facile de déterminer au juste la quantité de carbone qui existe dans l'acier ; mais il peut se composer de plusieurs proportions de fer sur une proportion de matière carboneuse. On prétend, d'après Bergman, Vauquelin et Mushet, que plusieurs sortes d'acier contiennent seulement d'un cent quarantième à un soixantième de carbone.

M. De Morveau et sir G. Mackenzie ont converti le fer en acier, en le cimentant avec le diamant.

La plombagine ou noir de plomb est, comme il l'a déjà été dit page 627, un composé de carbone avec un vingtième de son poids de fer. Dans les fonderies de fer, il se forme une substance qui offre un aspect métallique et se présente ordinairement en lames minces semblables à des plaques d'acier poli ; elle est composée presque en entier de matière carboneuse unie à du fer, et d'un peu de manganèse.

— « Comme le fer se combine avec l'acide borique en se mettant à la place, non de l'oxigène de cet acide, mais de ses eaux d'hydratation et d'acidification en même temps, ainsi que cela résulte du peu qui est connu

SCD Lyon 1

relativement à cette combinaison, de la même manière que dans l'alcohol de Lampadius, le soufre se met à la place de l'eau d'acidification du carbone, le fer dans l'acier se met sans doute aussi à la place de la même eau près de ce dernier combustible. En considérant la silice comme l'oxide, le sous-acide ou l'acide insoluble d'un combustible acidifiable, il sera à supposer que dans l'acier de Strohmeyer ce combustible est également déplacé dans son eau, ainsi que cela résulte des expériences de ce chimiste sur son nouveau produit. Je connais trop peu les expériences de M. Doberreiner sur la conversion de la silice en composés carboneux pour prononcer sur les rapports entre l'acier de silice et celui de carbone. Aucun corps jusqu'ici connu ne peut être proposé pour enlever le fer, soit au carbone, soit au combustible, quelqu'il soit, de la silice ; car la chlorine elle-même, qui laisse ces corps intacts, agirait sans doute très-activement sur leurs bases sous-hydrogénées et réduites ; et il n'y a pas plus de moyens pour enlever ces mêmes corps au fer, du moins en les engageant dans une autre combinaison. Je fonde principalement mon idée à l'égard de l'existence réduite des combustibles acidifiables dans le fer, sur le caractère terne et pulvérulent de la combinaison de l'acide fluorique sec avec les métaux et sur la texture et l'éclat toujours imparfaitement métalliques, des sulfures et des phosphures qui jouissent le plus de ces qualités ; et je dois dans la substitution de l'hydrogène du fer à l'eau d'acidification des combustibles, chercher le lieu d'engagemens aussi forts que ceux que forment l'acier, le fer silicé, le fer boré, etc. » —

8. Du fer et du charbon que l'on a fait fortement rougir avec de l'acide boracique forme un composé qui

pendant la dissolution du fer dans les acides reproduit de l'acide boracique, comme M. Descotils l'a fait voir; ce qui rend probable, comme MM. Gay-Lussac et Thénard l'ont supposé, que le fer peut se combiner avec le bore.

9. Le fer se laisse combiner au potassion et au sodion; ces alliages sont plus fusibles et plus blancs que le fer, et excitent avec l'eau une forte effervescence. On a de forts motifs de croire que des alliages du fer avec les métaux des terres pourront être obtenus. Le fer de fonte, lequel se forme lorsqu'on fait fondre de la mine de fer avec de la houille, donne, pendant qu'il se convertit en fer malléable, environ un quart de son poids d'un verre qui est composé de silice, d'alumine, de chaux, d'oxide de fer et d'oxide de manganèse. Dans le procédé de la conversion du fer de fonte en fer malléable, ce métal, après avoir été fondu dans un fourneau de forge par un feu de charbon, est forgé, tandis qu'il est encore mou, sur une enclume, à l'aide de larges marteaux mis en mouvement par l'eau. Une combustion vive, qui semble dépendre de la formation du verre et de l'oxide, a lieu à l'extérieur de la masse. La circonstance de cette combustion rend probable que les terres sont formées de leurs métaux contenus réduits dans le fer; et le caractère métallique prononcé du fer de fonte, confirme cette opinion. Ce fer est blanc, cristallisé et a toutes les apparences d'un alliage parfait. Plusieurs sortes de fer de fonte contiennent aussi ordinairement du soufre et du carbone.

10. Le manganèse forme très-facilement des combinaisons binaires avec le fer. Ces alliages ont une couleur blanche et sont très-cassans. Le fer se combine également avec l'étain. En fondant les deux métaux en-

SCD Lyon 1

semble, Bergman obtint deux alliages, l'un contenant 21 parties d'étain et 1 partie de fer, et l'autre contenant 1 partie d'étain et 2 parties de fer. Le premier était très-malléable, plus dur que l'étain, mais pas aussi brillant; le second était à peine malléable et très-dur. La confection du fer-blanc est fondée sur l'attraction chimique entre les deux métaux. On forme le fer-blanc en plongeant des plaques minces de fer dans de l'étain fondu : le fer doit être bien décapé. On ajoute ordinairement à l'étain un dixième de cuivre afin d'empêcher qu'il s'en applique une couche trop épaisse.

11. Il faudrait des volumes pour décrire les divers usages du fer. C'est le métal le plus généralement répandu, et aussi le plus important par ses applications aux besoins de la société. C'est par lui qu'on a pu cultiver la terre et la forcer à la production. Sans le fer on n'aurait pu bâtir, ni villes, ni maisons, ni vaisseaux; et ce métal est aussi utile dans les arts d'agrément que dans ceux de nécessité; c'est en fer qu'on construit les machines à l'aide desquelles on met en mouvement et on applique les forces mécaniques les plus importantes. Ses usages ont éveillé l'industrie humaine et en ont soutenu les efforts; et ils ont offert une multitude infinie de ressources à l'esprit et au talent.

XVII. *Du Plomb.*

1. Le plomb du commerce est ordinairement extrait d'une espèce de mine dans laquelle il est combiné avec le soufre; on chasse le soufre ou on le brûle par un long échauffement dans un fourneau de reverbère, et l'on obtient le métal par la fusion. Pour se procurer du plomb pur, on précipite, par du zinc, une dissolution forte-

SCD Lyon 1

ment diluée de ce métal dans l'acide nitrique. On peut en place de cette dissolution se servir d'une solution d'acetate de plomb ou sucre de saturne. L'arborescence métallique brillante que l'on obtient par l'action du zinc sur le sucre de plomb est presque toujours du *plomb pur*.

2. Le plomb était connu dès le temps les plus reculés du monde. Moyse en fait souvent mention, et Homère le décrit comme vulgairement employé à l'époque de la guerre de Troie.

Le plomb est de couleur blanche bleuâtre, mais il se ternit promptement à l'air; c'est le plus mou des métaux. Sa pesanteur spécifique est de 11.352: elle ne s'accroit pas sous le marteau. Il est très-malléable, mais pas très-ductile. Sa tenacité n'est pas plus considérable que pour pouvoir supporter lorsqu'il est tiré en fils de l'épaisseur d'un douzième et six dixièmes d'un pouce, un poids de 18. 4 livres. Le point de sa fusion est de 612 °; mais il exige un degré intense de chaleur pour se vaporiser. A la température de sa fusion, il se combine lentement avec l'oxigène, et il brûle lorsqu'on le fait fortement rougir à l'air. Si alors on fait passer dessus un courant de gaz oxigène, la flamme est d'une blancheur éclatante, et il répand une épaisse fumée. Echauffé dans la chlorine, il s'y combine, mais sans s'enflammer.

3. Le plomb se combine en différentes proportions avec l'oxigène; et trois de ses combinaisons avec cette substance semblent être des corps parfaitement déterminés et distincts. Deux des oxides de plomb sont obtenus en échauffant le métal en contact avec l'air. L'un est le *massicot* et l'autre le *minion* ou rouge de plomb. Lorsqu'on échauffe le plomb à l'air, il prend d'abord

SCD Lyon 1

une couleur jaune-sale ou verte jaunâtre, et ensuite jaune pure. Cet oxide est le massicot, et c'est à l'état de cet oxide que le plomb existe dans ses différens sels. Lorsque par les alcalis caustiques on le précipite de ses engagemens salins, il se dépose en combinaison avec l'eau ous la forme d'un *oxide blanc hydraté de plomb*, dont, à une chaleur rouge intense, on peut expulser l'eau. On peut inférer des expériences de Vauquelin et de Klaproth, que le massicot contient 7 par cent d'oxigéne. La litharge, d'après Thomson, est cet oxide mêlé avec un peu de carbonate de plomb. La litharge se forme pendant qu'on éxtrait l'argent du plomb à l'aide de la calcination, et l'acide carbonique provient de la substance charboneuse qu'on brûle pour cette opération.

Le massicot est fusible à une forte chaleur rouge, et lorsqu'il est fondu, il a l'apparence d'un verre jaune, insoluble dans l'eau, sans goût et sans odeur, et d'une pesanteur spécifique considérable.

Le premier oxide de plomb étant modérement et longtemps échauffé dans l'air, se combine avec une nouvelle quantité d'oxigène, prend une belle couleur rouge, et devient ce qu'on appelle minion ou plomb rouge. Cent parties de plomb que l'on convertit lentement et avec soin en minion, augmentent en poids jusqu'à 110 et 111, de sorte qu'il y a lieu de croire que, la quantité de plomb étant la même, l'oxigène dans le minion est à celui dans le massicot, comme 3 à 2. Le minion, étant exposé à une forte chaleur rouge, donne de 3 à 4 par cent de gaz oxigène, et se transforme en massicot.

Lorsqu'on fait diriger de l'acide nitrique avec le minion, une partie de cet oxide est dissoute, mais il reste

SCD Lyon 1

une poudre de couleur puce, laquelle contient plus d'oxigène que le minion. Sa formation paraît due à ce que l'oxide qui se dissout se constitue en massicot et transmet de l'oxigène à la partie indissoute de l'oxide, et la convertit en un nouveau corps. *L'oxide puce de plomb*, après l'avoir long-tems fait secher à une chaleur de 212°, donne, lorsque par la fusion on le convertit en massicot, de 6 à 7 pour cent de son poids d'oxigène ; de sorte qu'on peut le considérer comme contenant deux fois autant d'oxigène que le massicot, la proportion de plomb étant la même. D'après ces vues, le massicot sera un deutoxide de plomb, le minion, un tritoxide, et l'oxide puce, un tritoxide; et le nombre représentant le plomb sera 398 ; et les oxides seront respectivement composés de 398 de métal et 30, 45 et 60 d'oxigène.

L'oxidule hydraté de plomb se laisse plus facilement oxider en minion que l'oxidule sec de ce métal ; c'est pourquoi, dans les fabriques de minion, on arrose l'oxidule jusqu'à ce que son oxidation soit complète. Cela abrége des neuf dixièmes le temps de l'opération.

Le minion est déjà de l'oxide sous-plusoxidé par de l'oxigène, puisque l'acide muriatique, en le dissolvant, devient oxigéné, et que les autres acides ne le dissolvent qu'autant que son oxigène de semi-plusoxidation puisse passer en plusoxidation complète à une portion de l'oxide sous-plusoxidé, en formant l'oxide puce de ce métal, ou que l'oxigène, par l'administration d'une chaleur lumineuse et telle qu'on l'obtient de la combustion de l'alcohol dont on applique la flamme à un vaisseau transparent, qui n'en est point noirci, ne soit gazifié en même temps que pour s'unir à l'acide, l'oxide le dépose ; car c'est par défaut de calorique pour sa gazification que l'oxigène de sous-plusoxidation passe en plusoxidation complète, et il le fait en engageant tout le calorique que l'acide dépose pendant qu'il s'unit à l'oxide. J'ai déjà dit qu'on peut seulement considérer comme oxides les combinaisons avec l'oxigène, dont l'eau ou les acides ne déplacent point ce principe ; d'où il suivrait que le plomb n'a qu'un seul degré d'oxidation. C'est ce que fait aussi penser la combinaison unique que ce métal contracte avec l'acide

SCD Lyon 1

muriatique, lequel est un réactif sûr des degrès d'oxidabilité. On n'a pas assez tiré parti de l'oxigène de plusoxidation des métaux, pour en oxider ou plusoxider d'autres corps. Le plomb ne s'unit d'ailleurs au soufre que dans un seul rapport.

4. On ne connait qu'une seule combinaison du plomb avec la chlorine. On l'obtient directement en échauffant le métal dans ce corps, ou en décomposant à son aide les oxides de plomb, et alors de l'oxigène est dégagé; ou en faisant agir sur ces oxides le gaz muriatique acide, dans quel cas il se forme de l'eau. La combinaison de la chlorine avec le plomb est une substance lourde, blanchâtre, demi-transparente, fusible à une chaleur sous-rouge et volatile à un fort feu. Cette substance a un goût douceâtre et se dissout dans 22 parties d'eau froide. Les chimistes anciens l'ont appelé plomb corné, et les chimistes modernes l'appellent improprement muriate de plomb. Je propose de le nommer *plombane*. D'après mes expériences sur l'absorption de la chlorine par le plomb, le plombane contient 401 de métal et 131 de chlorine; ce qui se rapproche infiniment d'une proportion de métal et de deux proportions de chlorine; cette combinaison étant désunie par des alcalis donne l'oxide qui contient deux proportions d'oxigène.

5. Le soufre se laisse facilement combiner avec le plomb, à l'aide d'une légère chaleur. On ne connait avec certitude qu'une seule combinaison entre ces deux corps, laquelle est la même que la substance trouvée native, dont on a parlé au commencement de cette section, et qu'on appelle *galène*. Elle est très-cassante, brillante et de couleur gris-bleuâtre foncé; elle est moins fusible que le plomb et se crystallise en cubes. Cent parties de plomb s'unissent à environ 15 parties de soufre pour former du sulfure, ce qui présente ce corps comme un com-

SCD Lyon 1

posé d'une proportion de métal et de deux proportions de soufre.

6. On obtient un composé de plomb avec le phosphore, en faisant fondre ensemble, parties égales de limaille de plomb et d'acide phosphorique. Il se forme une substance, couleur blanc-d'argent, ayant une réflet bleu qu'on peut couper au couteau, mais qui se brise lorsqu'on frappe dessus. Le même composé est produit lorsqu'on incorpore du phosphore à du plomb fondu. Suivant Pelletier, le phosphure de plomb consiste en 88 parties de métal et 12 parties de phosphore; ce qui donne à-peu-près trois proportions de phosphore, 60, sur une de plomb, 398.

7. On ne connait point de combinaison entre l'hydrogène, l'azote, le carbone, ni le bore et le plomb.

8. Le plomb s'unit par la fusion aux métaux des alcalis fixes, et forme des alliages qui se ternissent à l'air, et qui sont aussitôt décomposés par l'eau.

9. Le plomb se combine avec le zinc, l'étain et le fer. Son alliage avec le fer ne s'obtient que très-difficilement et n'a point encore été bien examiné. Les alliages de plomb et de zinc s'obtiennent très-bien par la fusion. Ces alliages sont plus durs que le zinc, et ils sont ductiles. Quelles que soient les proportions dans lesquelles on fasse fondre ensemble les deux métaux, on trouve, après le refroidissement, que la masse les contient dans un état d'union chimique ou de mélange intime. Le plomb et l'étain se combinent également entre eux. Cet alliage est plus dur et plus tenace que l'étain. Musschenbroeck dit que l'alliage qui est composé de 3 parties d'étain et de 1 partie de plomb,

SCD Lyon 1

possède ces qualités au plus haut degré. Ce melange est d'un usage fréquent pour étamer des vaisseaux de cuivre, et il conste, d'après les expériences de M. Proust, que les acides végétaux ne l'attaquent que difficilement, et que, lorsque cela a lieu, c'est l'étain et pas le plomb qui est dissout ; de sorte que des vaisseaux ainsi étamés peuvent sans crainte de danger servir aux usages de la cuisine.

Le plomb, qui ne forme point d'acide et que l'eau n'organise point minéralement en combustible acidifiable, n'a par conséquent pas besoin d'eau de plusoxidation acide et ne se combine point avec l'hydrogène ; et le carbone ainsi que le bore, qui ont le complet d'hydrogène pour cette eau refusent de contracter de l'union avec presque tous les métaux. Cela fait présumer que le soufre et le phosphore, qui se trouvent dans le cas contraire, ou dont l'acidification exige un supplément d'eau, ne s'unissent aux métaux que parce que les oxides de ces corps tiennent lieu de ce liquide à leurs acides secs, comme les métaux réduits leur tiennent lieu d'hydrogène. Les alliages qui se forment dans des rapports déterminés ont pour un de leurs composans un métal connu pour s'acidifier. Toute union qui se fait hors de proportions fixes a lieu par affinité physique. Si l'azote était condens, il se combinerait immanquablement avec la plupart des métaux.

Le carbone et le bore en se combinant avec le fer, et le dernier combustible, avec le platine, se sous-hydrogénent en déposant de l'eau. Le carbone en s'alliant au soufre dans l'alcohol de Lampadius, et le soufre en s'alliant au phosphore dans le phosphuro-soufre, ou le phosphore en s'alliant au soufre dans le sulfuro-phosphure, déposent l'un et l'autre, sous forme d'eau, l'hydrogène qui est excédant au complet de ce principe pour l'état acide de celui des deux combustibles qui se trouve dans le plus grand rapport ; de sorte que l'autre combustible est engagé à l'état sous-réduit ; aussi, l'oxigénation sèche de ces alliages forme-t-elle des acides qui mutuellement se plusoxident, et qui ne peuvent être séparés que par l'hydrogène et par l'oxigène, ou par l'eau.

Les combinaisons entre deux combustibles acidifiables sont des

SCD Lyon 1

plusoxidations ou des sels ayant de l'hydrogène de surplusoxidation ; ce qui fait qu'ils sont plus combustibles que leurs élémens isolés.

Si les métaux des oxides solubles n'avaient dans leur état d'oxidation de l'affinité de plusoxidation avec l'eau, ils ne s'associeraient, dans des rapports déterminés, ni de l'hydrogène qui puisse par son oxidation leur procurer cette eau, ni des métaux dont les oxides puissent leur en tenir lieu ; et il n'y a pas de doute que les métaux des alcalis et des terres alcalines, étant oxidés à sec, ne puissent s'associer en plusoxidation les oxides d'autres métaux.

La dissolution de l'oxide puce de plomb dans l'acide muriatique oxigéné forme une combinaison d'oxide jaune avec plusoxidation et solution du muriate par de l'oxigène. Par l'action de l'acide muriatique simple, l'oxide puce est déplusoxidé dans une partie de sa substance, tandis qu'une autre partie, dissoute dans l'acide, s'en surplusoxide. Il se forme du muriate simple acidinulé et du muriate suroxigéné. On doit pour le succès de cette opération administrer une assez forte chaleur.

Du minion étant délayé dans de l'eau froide, si pendant qu'on ne cesse d'agiter on y fait passer du gaz muriatique oxigéné, il peut arriver, si aucune portion du minion n'est à l'état de massicot, que l'oxide passe en entier à l'état puce, et sans qu'il s'en dissolve la moindre portion, tant il est vrai que les oxides plusoxidés par de l'hydrogène ne prennent les acides qu'en échange de ce principe. L'oxide puce, comme on l'a vu, forme à froid du muriate au moins oxigéné.

Décompose-t-on le muriate suroxigéné de plomb dissout à l'aide d'un alcali lui-même dissout, on obtient du muriate simple et de l'oxide puce surplusoxidé, qui neutralise un excès d'alcali à la manière des acides. La présence de l'eau fait que le muriate de l'alcali préfère de se former en simple, pouvant se dissoudre dans ce liquide ; et que l'oxigène peut de nouveau passer en surcombinaison avec le plomb.

M. Chevreuil a produit l'oxide puce de plomb en traitant au feu l'oxide jaune de ce métal avec le platine. La chaleur a proportionné l'oxigène d'une partie de l'oxide pour l'état de plusoxidant, et cet oxigène est passé en plusoxidation à l'autre partie, tandis que le

SCD Lyon 1

métal réduit s'est allié au platine. Le même oxide se produit chaque fois que l'on traite assez à chaud de l'oxide rouge de plomb avec un acide, et lorsque par du minion on fait l'extrait de saturne, la dissolution est lente et le résidu est brun à raison de l'oxide puce qui se forme, et dans la confection de l'emplâtre commun avec le même oxide, on a également de la peine à opérer l'union, et le produit manque de consistance à raison de l'excès d'oxigène que le plomb a déposé, et par lequel l'huile a été altérée dans sa composition.

Il résulte de tout ceci qu'il n'existe qu'un seul oxide de plomb lequel est l'oxide jaune ; que le minion est de l'oxide sous-plusoxidé par de l'oxigène, et l'oxide puce, le même oxide plusoxidé par ce principe. On voit que le proportionnément se fait avec l'oxide et entre l'acide sec et ce corps et que l'oxigène qui est de plusoxidation est déplacé par un autre plusoxidant.

M. Chevreuil a démontré que l'acide nitreux se proportionne avec l'oxide jaune de plomb dans le même rapport que l'acide nitrique.

Lorsqu'on traite du muriate de plomb fait de métal et de gaz oxigéné, avec ce gaz, il arrive qu'il se précipite de l'oxide puce qui est presque aussitôt redissout, et il se forme du muriate suroxigéné et en même temps du muriate simple fortement acidinule ; ce qui dénote un passage d'oxigène de l'acide à l'oxide. Dans aucun cas, le muriate suroxigéné ne se forme par de l'acide de même nature formé d'avance par l'oxigène de l'oxide oxigéné. Ici l'on ne peut point dire que l'oxigène provient de l'oxide.

Le potasse caustique décompose le muriate suroxigéné de plomb sous dégagement de gaz muriatique suroxigéné. Il se forme un peu de muriate simple et de l'alcali plusoxidé par de l'oxide jaune.

10. Le plomb est d'un usage très-étendu, tant dans les arts vulgaires que dans ceux d'agrément. On fait dans la peinture un grand emploi de ses oxides et de quelques-uns de ses sels. Le blanc-de-plomb est le deutoxide de ce métal, combiné avec de l'acide carbonique. Le massicot ainsi que le minion sont des couleurs vulgairement

SCD Lyon 1

employées. Le deutoxide combiné avec l'oxide chromique forme le jaune foncé le plus beau et le plus solide que l'on connaisse. Le plomb entre dans la composition des différentes soudures ; on en couvre les maisons et les églises. Il serait inutile de s'étendre davantage sur ses applications ordinaires. Son oxide forme une partie importante du verre à cristal, et il entre dans la composition de divers émaux.

— « La lytharge semble être l'union entre l'oxidule fictive de plomb et le sous-suroxide de ce métal ; et le minion être celle entre ce sous-suroxide et le suroxide qui est l'oxide puce. Lorsqu'on cuit du savon de plomb, de la litharge sous-oxidée se combine avec l'huile ou la graisse, et du minion se dépose ; c'est à cette époque ou lorsque le minion doit décomposer la graisse pour devenir du sous-oxide de lytharge, que la matière se boursouffle par de la vapeur d'eau actuellement formée. Il se produit dans cette opération, un *oliate* de plomb, d'un goût de sucre, soluble dans l'eau, et qu'aucun acide ni alcali ne peut décomposer. Par les acides, la litharge forme d'ailleurs un carbonate oxidinule, et sans doute un oxigénato-carbonate de plomb.

Le minion est un sous-oxigénate de plomb oxidé qui oxigène les acides des comburans, et qui avec les acides non-oxigénables et peu sous-oxigénables se partage, à l'aide de la chaleur, en suroxide puce et en oxide dissout.

On dirait que l'eau en se retirant d'avec l'oxide favorise la combinaison de l'oxigène de l'air avec ce corps, et c'est peut-être là le genre de service que ce liquide rend dans la confection du minion.

SCD Lyon 1

L'oxide de plomb contenant sur 100 de métal, 10 d'oxigène, et le suroxide, 20 de ce principe, l'oxidate d'oxide doit en contenir 15, et cela est conforme à leur analyse. Cet oxidate est le minion; la lytharge est une surcombinaison, puisqu'elle admet de l'acide carbonique parmi ses principes.

Le plomb ne forme avec l'acide muriatique qu'un seul muriate, et avec le soufre, qu'un seul sulfure; ce qui indiquerait qu'il n'a qu'un degré d'oxidation. Cependant, si avec du nitrate de plomb on fait bouillir du plomb métallique, il se forme un sel à oxidule que les alcalis précipitent en gris.

Le minion étant cuit avec des alcalis ou des terres alcalines caustiques, liquides, forme des composés susceptibles de cristallisation. Ce sont des plombites de ces corps. La fibre animale, du moins les cheveux et les ongles leur enlèvent le plomb et s'en teignent en noir. Une composition concrète, produisant cet effet, que j'ai analysée, renfermait de la céruse, de la cendre de plomb et de la cendre de bois, formés en masse par de l'eau.

Le suroxide de plomb qu'on échauffe avec de l'acide muriatique oxigéné prend un instant l'apparence du minion, et peu après redevient oxide puce : la chlorine disparait, et il se forme de l'euchlorate de plomb. Le suroxigène est d'abord enlevé jusqu'à l'état de sous-suroxide, et le sous-suroxigène de celui-ci se surcombine en suroxigène, tandis que la sous-euchlorine se combine avec du métal simplement oxidé.

Le suroxide de plomb se surcharge d'oxigène presque à la manière des corps suroxigénés, puisqu'il le fait non-seulement avec l'oxigène de l'acide nitrique et de

de l'acide muriatique oxigéné, mais même avec son propre oxigène de sous-suroxidation. On pense qu'il produit cet effet par son oxigène de seconde oxidation, et que le sel qui se forme est à oxidule ; je n'ai point obtenu de pareils sels lorsque j'ai opéré avec l'oxide et de l'acide nitrique ; et pas plus du minion en opérant avec les acides indécomposables ; et avec les acides et l'oxide, on n'obtient point de suroxide, mais une dissolution nette. Les euchlorates et sans doute encore moins les euiodates, qui sont susceptibles de se constituer en iodates oxigénés, ne forment point du suroxide lorsqu'on les traite avec l'oxide de plomb et pas davantage avec le sous-suroxide, mais bien avec la cendre de plomb en juste rapport. Cela donne la mesure de ce que l'on doit croire lorsqu'on nous dit que l'eau se décompose quand par l'acide muriatique oxigéné et l'oxide de plomb on obtient ce suroxide, car dans cette hypothèse l'oxide enleverait l'oxigène à l'eau avec plus de facilité qu'à des sels près desquels rien ne le retient ; et l'on ne dira pas que ce soit par besoin, car le muriate oxigéné de plomb peut très-bien subsister. Ce sel doit être préparé avec de l'oxide et non du sous-suroxide, lequel laisse toujours du suroxide indissout. La faible adhérence de l'oxigène aux muriates oxigénés à oxides solubles résulte de la circonstance que dans la précipitation du muriate oxigéné de plomb, l'oxigène suit l'oxide de ce métal plutôt que de rester avec le nouveau sel.

Cependant, si l'on traite le suroxide de plomb avec une grande proportion d'acide muriatique on n'obtient pas du muriate oxigéné, mais du muriate simple et de l'acide oxigéné. L'opération marche sans chaleur.

Le muriate de plomb à oxide ne change pas par son

SCD Lyon 1

traitement avec le plomb métallique, en muriate à oxidule, ce qui est encore un fort préjugé contre l'existence réelle d'un oxidule de ce métal.

J'ai obtenu du muriate sous-oxigéné de plomb qui était décidement acidinule; et il y a bien peu d'oxides de plomb qui ne contiennent un peu de suroxigène, par où se forme d'abord de l'oxide puce, et cet oxide, repartissant son oxigène sur tout le sel, en fait du muriate oxigéné ou sous-oxigéné, et alors souvent acidinulé, suivant le rapport de la suroxidation. Comme les sous-suroxides n'existent bien que sous-hydratés, les muriates sous-oxigénés aiment d'être sous-acidinulés. Lorsque le sel à sousoxigénation est décomposé par des acides plus forts que l'acide muriatique, tout l'acide en est séparé, partie sous forme de cet acide et partie sous forme de chlorine; et lorsque l'acide n'est pas plus fort que l'acide muriatique, la chlorine seule est séparée, j'entends qu'il se décompose assez du sel pour que tout l'oxigène soit formé en chlorine; et lorsque pour cette décomposition on emploie de l'acide muriatique, celui-ci prend tout simplement l'oxigène en échange de son eau, et le sel devient entièrement simple; aucune partie n'en est alors décomposée. Cependant, la chlorine n'en enlève pas de l'oxigène d'euchlorine; ce qui prouve que dans aucune de ses parties le sel n'est suroxigéné.

Décompose-t-on le muriate sousoxigéné de plomb par de la potasse, la chlorine est séparée, et il se forme du muriate de potasse oxidinulé par du sous-suroxide de plomb. L'alcali, si faible dans ses affinités avec les oxides, prend cependant ici près d'un de ces corps la place de la chlorine encore plus faible que lui. Le mu-

SCD Lyon 1

riate est-il oxigéné au complet, le précipité est de l'oxide rouge brunâtre, du minion mêlé d'oxide puce, lequel est soluble dans un excès d'alcali ; le muriate de potasse est alors simple.

Le sel sousoxigéné qu'on précipite par du sous-carbonate de potasse n'est désuni que dans son acide oxigéné, et il forme du chlorato-carbonate : il se produit en même temps du sous-carbonate de plomb et du muriate de potasse oxidinulé par de l'hydrate de plomb. La tendance à la formation du sel de Bucholz ou plutôt de Berthollet qui le premier a vu que l'acide muriatique oxigéné ne décompose point les sous-carbonates, et qui dès-lors a établi la faiblesse de ses affinités. Je nomme ce sel chlorato-carbonate et non carbonato-chlorate, parce que par la chaleur la chlorine et non l'acide carbonique en est expulsé. Cependant, l'acide carbonique n'a point d'action sur ce sel, et les carbonates neutres sont par la chlorine décomposés dans la moitié de leur acide.

Le muriate sousoxigéné de plomb qui est décomposé par de la potasse donne moins de chlorine que celui qui l'est par les acides, à cause que l'oxide retient une portion d'oxigène pour se surcombiner au muriate. Ce sel est différent du muriate de potasse et de plomb.

Je ne sais quelles sont les affinités de l'acide muriatique sous-oxigéné avec les bases des sels ; mais elles doivent surpasser celles de la chlorine, puisque le nitrate de plomb se laisse par la chlorine mêlée à de l'acide muriatique décomposer en sous-muriate de ce métal. Avec de la chlorine pure et à l'aide de la chaleur, Brugnatelli a obtenu de l'euchlorate de plomb,

SCD Lyon 1

seul sel qui dans cette circonstance pouvait se former, qui se cristallise en cubes brillans et qui a un goût doux et frais ; ce sel percuté avec le soufre détone avec violence : une partie du combustible est brûlé, la chlorine est reprise par une autre partie et le plomb est réduit.

Je le dis encore une fois, le rapport unique dans lequel le plomb s'engage en sulfure indique assez qu'il n'a qu'un seul degré d'oxidation, lequel est celui de massicot, et ce degré est aussi le seul dans lequel il s'engage en sels.

Le suroxide de plomb, quoiqu'on en dise, détone avec le phosphore et avec un mélange de soufre et de charbon ; mais on doit mettre beaucoup de suroxide avec peu de combustible, et seulement grossièrement mêler, puis frapper avec force. Le calorique d'une partie de l'oxigène doit gazifier l'autre partie.

XVIII. *De l'Antimoine.*

1. Les anciens eurent connaissance de certaines mines d'antimoine ; la plus commune parmi ces mines, le sulfure d'antimoine, était employée par les femmes des contrées orientales pour teindre en noir leurs paupières à l'effet de donner plus d'éclat à la pupille de l'œil. Basile-Valentin est le premier chimiste qui ait décrit la méthode d'extraire l'antimoine de son sulfure, quoiqu'il ne paraisse pas qu'il en soit l'inventeur. Il publia son *Currus triomphalis antimonii*, vers la fin du quinzième siècle.

Pour se procurer l'antimoine, on prend ce minéral, lequel se vend chez les droguistes et qui paraît être un assemblage de cristaux en forme d'aiguilles, ayant

SCD Lyon 1

de l'éclat métallique, et qui sont composés de métal et de soufre. On fait rougir cette substance avec la moitié de son poids de limaille de fer ; et lorsqu'elle est fondue, on ajoute un quart de son poids de nitre. On trouve l'antimoine au fond du vaisseau dans lequel on opère. Pour l'obtenir tout-à fait pur, on peut le dissoudre dans de l'eau régale, ajouter de l'eau à la dissolution, et faire rougir, pendant 20 minutes, la poudre blanche qui s'est précipitée, avec deux fois son poids de tartre cru, ce qui reproduira le métal.

2. L'antimoine est d'un blanc éclatant avec un réflet bleu ; sa dureté est égale à celle du zinc Il est très-cassant et peut facilement être réduit en poudre. Il a peu de tenacité. Il se fond à environ 810° Fahr. En se refroidissant il se cristallise, et sa texture lamelleuse est due au nouvel arrangement de ses parties A la température ordinaire, l'air ou l'eau ont peu d'action sur lui. Cependant, en faisant passer de la vapeur d'eau sur de l'antimoine rouge de feu, l'action est si violente que l'eau se décompose avec explosion.

Dans l'oxidation de l'antimoine par la vapeur d'eau, une partie de ce liquide est résonte en ses deux élémens, lesquels se recombinant en eau, produisent l'explosion. Le platine rougi sur lequel on dirige de la vapeur d'eau très-échauffée, décompose ainsi et sans s'oxider, ce liquide en gaz oxigène et gaz hydrogène, de la même manière que le cuivre et le fer incandescens décomposent le gaz ammoniaque. On remarque dans cette dernière expérience, que plus le métal est conducteur de la chaleur, plus la substitution du calorique à l'hydrogène de l'alcali près de l'oxigène de l'azote, est accélérée.

3. On connait deux combinaisons de l'antimoine avec l'oxigène. L'une, qui est l'oxide fusible, s'obtient en dis-

SCD Lyon 1

solvant, à l'aide de la chaleur, l'antimoine dans l'acide muriatique, et en ajoutant de l'eau à la dissolution concentrée ; il se précipite une poudre blanche, laquelle étant lavée avec une solution de sous-carbonate de potasse et ensuite avec de l'eau distillée, forme une combinaison de l'oxide soluble avec l'eau et qui, étant fondue à une chaleur rouge, devient l'oxide pur. Cette substance est de couleur blanche jaunâtre ; si, après la fusion, on la laisse lentement se refroidir, elle se cristallise. En l'échauffant fortement à l'air, elle se combine avec plus d'oxigène, s'élève en vapeur et se condense en cristaux blancs, ayant l'éclat de l'argent. C'est le *peroxide* ou l'antimoine saturé d'oxigène. Cet oxide est beaucoup moins fusible que l'autre, mais il est plus volatil et il se combine plus facilement avec les acides. L'oxide fusible, en combinaison avec l'eau, a été long-temps appelé poudre d'Algaroth, du nom d'Algarotti, son inventeur. L'antimoine étant fortement échauffé à l'air, brûle avec une lumière blanche tranquille et forme le second oxide ou l'oxide volatil lequel s'élève dans l'atmosphère sous la forme d'une fumée blanche épaisse. D'après des expériences faites sur ces deux oxides, par M. John Davy et moi, il paraît qu'à quantité égale de métal l'oxide fusible contient deux tiers plus d'oxigène que l'oxide volatil. En calculant d'après les expériences de mon frère, le nombre représentant l'antimoine dans l'oxide fusible est 170 ; et l'on peut considérer cet oxide comme consistant en 170 de métal et 30 d'oxigène ; et le peroxide comme composé de la même quantité de métal et de 45 d'oxigène.

C'est par l'affinité de plusoxidation que le muriate sec d'antimoine se partage en partie plusoxidée par l'oxide et partie plusoxidée par l'acide ; l'une et l'autre partie est en outre plusoxidée par l'eau.

SCD Lyon 1

L'affinité de l'eau avec l'oxide d'antimoine est trop faible pour pouvoir résoudre son muriate en ses élémens purs.

L'oxide volatil est de l'oxide fusible plusoxidé par de l'oxigène. On peut en déplacer l'oxigène par l'eau comme on peut en déplacer l'eau par l'oxigène, suivant le degré de chaleur que l'on applique. Cet oxide est exempt de sa sous-suroxidation au feu à cause de sa volatilisation avant d'avoir atteint la chaleur nécessaire à cet effet. L'oxide volatil échauffé oxigène le gaz muriatique, et lorsqu'il est melé avec de son métal réduit, il rend ce métal soluble dans l'acide muriatique, et il se dissout lui-même dans cet acide.

Comme l'antimoine n'a qu'un oxide, il ne se proportionne que dans un seul rapport avec l'acide sec du soufre, ainsi qu'avec l'acide muriatique oxigéné. Cela veut dire qu'il n'a qu'une seule proportion d'hydrogène qui soit oxidable et une seule dont il puisse surhydrogéner l'acide sec sulfurique.

— « Berzelius admet dans l'antimoine un oxidate ou un acide, en *eux* et un en *ique*. L'oxide blanc qui reste après la sous-oxidation au feu de l'oxide jaune est, pour lui, le premier oxide, et l'oxide jaune lui-méme, le second. Celui-ci donne du gaz oxigène à une chaleur rouge, et il oxigène l'acide muriatique en chlorine. Ce dernier caractère est infaillible pour indiquer les suroxides. Il a trouvé des combinaisons qu'il nomme antimoniates d'antimoine, etc., d'autres qu'il désigne sous le nom d'antimoniites d'antimoine, etc., puis un hydrato-suroxide. L'acide en *ique* rougit aussi bien la couleur bleue lorsqu'il est surcombiné d'oxide que lorsqu'il est libre.

L'oxide jaune qui a donné de l'oxigène au feu devient blanc ; et les acides en précipitent l'acide en *ique* en s'unissant à l'acide en *eux*. Le premier acide rougit alors la couleur bleue ; cette préférence des acides pour le sous-acide prouve encore très-lucidement que l'intensité dépend de l'hydrogénation.

SCD Lyon 1

D'après cela, M. Berzelius croit l'antimoine seulement susceptible d'un degré d'oxidation, qui est celui d'oxidule ; mais ce degré, dans le cas où il soit unique, serait toujours celui de l'oxide.

L'échauffement rouge des sels doublement antimoniaux produit une incandescence spontanée ; ce phénomène est commun à toutes les opérations dans lesquelles du calorique, disposant à l'engagement, est déplacé au moment où celui-ci a lieu, et aussi à celles où, par cet engagement, de l'oxigène est plus intimement combiné ; ici le double cas échoit, car les sels d'oxides, s'unissant à des suroxides, n'existent d'abord que par l'adhérence du premier à l'oxigène du dernier, lequel oxigène, faute de chaleur, ne peut, ni se gazifier, ni se partager entre les deux oxides afin de les sous-suroxider l'un et l'autre, comme ensuite une chaleur voisine du rouge lui permet de le faire, et le produit en est du double sous-suroxide non hydraté, qui, à raison de la condensation de son sous-suroxigène, est aussi peu soluble dans les acides qu'elle est sous-composable au feu. J'ai déjà dit qu'il existe une sorte d'oxide d'argent sur lequel une chaleur rouge n'a pas de pouvoir de réduction. Tout ceci était indiqué parce qu'on connaissait relativement à la préparation et aux propriétés de l'antimoine diaphorétique. Je parle du travail de M. Berzelius, d'après un extrait.

L'antimoine a de particulier qu'étant oxidé à l'air et par sublimation, il se suroxide en même temps qu'il s'oxide. Telles sont les fleurs argentines de ce métal, et le bézoard minéral ou oxide suroxidé par l'acide nitrique qui sont aussi des suroxides et non des oxides un second degré d'oxidation, ainsi que l'antimoine dia-

SCD Lyon 1

phorétique, oxide obtenu au feu ou par la déflagration du métal ou de son sulfure, mêlés avec du nitrate de potasse Ces divers oxides, étant poussés à un feu rouge-intense, donnent du gaz oxigène et se dissolvent, également au feu, dans l'acide muriatique, en développant l'odeur du gaz muriatique oxigéné; le dernier oxide toutefois moins, pour divers motifs, et d'abord, parce qu'il forme une combinaison d'oxide et de suroxide, laquelle, à raison du déplacement du calorique d'avec le suroxigène, est déjà fortement garantie de la décomposition, et ensuite, parce que la combinaison entière est en outre salifiée par l'alcali, lequel, au lavage du produit par l'eau, se retire avec du suroxide, sous forme de surantimoniate alcalinule soluble dans l'eau, et laisse pour résidu insoluble du surantimoniate d'antimoine surcombiné en salinule à de la potasse, ou alcalinulé par cet alcali. Il y a, dans tous les cas, de l'oxide simple dans l'antimoine diaphorétique, et c'est cet oxide que les acides non-oxigénables en reprennent, et qui désoxigène l'acide muriatique oxigéné avec lequel on le traite à une certaine chaleur.

On obtient encore le même composé, mais exempt d'alcali, lorsqu'on traite à une chaleur rouge, du véritable suroxide d'antimoine, et que le feu ne soit, ou pas assez fort, ou pas assez long-temps continué, pour que le surantimoniate, provenu de la portion désuroxidée, unie à celle encore suroxidée, ait pu être décomposée; on a pu prendre de pareils suroxidates d'oxides pour des degrés intermédiaires d'oxidation, sans avoir pour cela regardé un mélange pour une combinaison. Il m'a paru que le même sel est produit lorsqu'avec des sels d'antimoine à oxides faibles on traite au feu le suroxide de leur métal; ce qui dans ce suroxide dénoterait une

SCD Lyon 1

affinité supérieure à celle de l'acide, et l'on sait que lorsqu'avec un mélange bien proportionné de bezoard minéral et de poudre d'Algaroth, on veut faire du tartre stibié, si l'on mêle la matière avec assez peu d'eau pour qu'elle forme une pâte, on n'obtient aucune portion de ce sel, mais en revanche une poudre jaune, qui est du surantimoniate d'antimoine.

Lorsqu'à de l'huile glaciale d'antimoine on incorpore de la chlorine en sous-proportion pour désunir tout le sel, il se produit un précipité jaunâtre qui peu à peu blanchit, et qui sous sa couleur jaune est du surantimoniate d'antimoine.

Enfin, le même sel doublement antimonial est obtenu lorsque de l'oxide de ce métal est quelque temps tenu en fusion; sa surface alors se couvre d'une couche jaunâtre, qui est le sel cité. Remue-t-on la fonte pendant qu'elle se refroidit, toute la masse devient jaunâtre et se convertit en grande partie en sel.

L'oxide obtenu par le grillage du sulfure est garanti d'être salifié par son suroxide aussi long-temps que du sulfure y reste indécomposé; mais devient-il sans ce corps, à l'aide du suroxide qui sulfuroso-acidifie le soufre et oxide le métal, si on ne le retire pas de suite du feu, une partie s'en salifie et se trouve être impropre à contracter les combinaisons auxquelles ordinairement on le destine.

Enfin, l'oxide quelconque d'antimoine que dans la vue de le suroxider on traite par de l'acide nitrique ou de l'acide muriatique oxigéné, si ces réactifs sont en sous-rapport, c'est encore du surantimoniate d'an-

SCD Lyon 1

timoine qu'on obtient. Du suroxide d'antimoine et du surantimoniate peuvent par leur fusion avec du sulfure de leur métal être ramenés à l'état d'oxide simple ou de verre d'antimoine.

Le caractère du sel doublement antimonial est de se partager, à une forte chaleur et hors du contact de l'air, en suroxide qui se sublime et se cristallise, et en oxide qui reste dans la cornue et se fond.

L'oxide d'antimoine n'est gris que lorsqu'on l'a traite avec un alcali. Je ne saurais dire au juste qu'elle est la cause de cet effet, mais de la poudre d'Algaroth, que dans une cornue qui en est remplie on traite à un feu d'abord menagé afin de faire partir l'eau, et ensuite fortifié pour faire sublimer le muriate, est blanc, et il est de la même couleur lorsque la poudre d'Algaroth est enlevé dans son acide muriatique par de l'oxide de zinc.

L'oxide d'antimoine est fourni par la précipitation d'un sel quelconque de ce métal à l'aide d'un alcali, en procédant à chaud afin que l'air n'ait point d'accès: on doit seulement prendre soin, lorsqu'on opère sur du nitrate ou sur du nitro-muriate, de décomposer tout le sel à-la-fois, à cause que, si l'on précipite successivement, le nitrate indécomposé est sous-oxigéné dans son acide, du gaz nitreux se dégage, son oxide se sépare et contracte avec l'oxide devenu suroxide, un engagement de sel. C'est le même cas comme lorsqu'on veut dissoudre de l'antimoine dans de l'eau régale ayant un excès d'acide nitrique : l'oxide est rendu à suroxidation et se dépose indissout, soit seul, soit engagé avec de l'oxide qu'il enlève au nitrate si de ce sel est produit.

SCD Lyon 1

Il est particulier que l'oxide d'antimoine qui se suroxide si aisément par l'oxigène de la chlorine et de l'acide nitrique cède son suroxigène à l'acide muriatique, il est vrai, avec le secours d'une forte chaleur, ou par le calorique qu'ajoute le temps. Les suroxides forment difficilement des muriates suroxigénés, à cause que leur oxide s'emparant de l'oxigène, ou décompose l'euchlorine ou l'empêche de se former ; et l'insolubilité du suroxide ajoute encore à la difficulté. J'ai décomposé de l'euchlorate de potasse par du sulfate d'antimoine, et en place d'obtenir de l'euchlorate, de ce métal, il s'est dégagé de la chlorine et du gaz oxigène ; du suroxide s'est déposé, et il y a eu *lumière sous l'eau*. Les oxides non suroxidables, dont le nombre est toutefois très-petit, doivent tous s'engager avec l'euchlorine et également avec l'euiodine, et ce caractère peut en établir la distinction. Les oxidules ne forment pour la même raison que des chlorates avec l'euchlorine, de l'oxigène se gazifiant.

Il paraît exister un oxide bleu d'antimoine réductible par le broiement dans un mortier chaud, et en présence du soleil, lequel est obtenu à la surface de ce métal que l'on trempe dans une solution de muriate suroxigéné de potasse, ou que l'on fait servir, pendant quelque temps, de continuation positive à une pile de Volta.

Qu'une bonne fois et sérieusement on fasse la différence d'un oxide à un suroxide, lequel dernier est un vrai oxigénate, décomposable par un acide de combustible aidé de la chaleur ou par un acide de comburant dispensé de ce secours. Les acides de comburans énergiques peuvent sur des oxides également éner-

SCD Lyon 1

giques déplacer le suroxigène sans que celui-ci se gazifie, comme on en trouve un exemple dans le sulfate oxigénaté de manganèse, dans lequel l'oxigène est fixé, partie par l'hydrogène hydratable du sel et partie par de la vapeur d'eau formant un oxigénate pareil à celui de l'air Cet oxigène est expulsé des oxides de la même manière qu'un acide faible l'est d'un semblable corps par un acide fort; et ce même oxigène est expulsé des oxides solubles par l'eau en vertu de leur solubilité, et alors encore, comme lorsque sur des suroxides échauffés, on dirige de la vapeur d'eau, l'oxigénate de cette vapeur est également produit. On ne connaissait pas autrefois le genre de secours que l'eau prête dans la désuroxidation des oxides insolubles par l'eau. Jamais un acide n'a enlevé de l'oxigène à un oxide, ni déplacé ce principe d'avec un pareil corps, dont l'état d'oxidation est même requis pour que l'acide puisse s'y combiner, tandis que l'état de suroxidation est presque aussi opposé à cet engagement que l'est celui de réduction. A-t-on su combiner un suroxide avec des corps autres que des oxides, à l'égard desquels il se comporte comme un acide? A-t-on pu empêcher que le mercure et même l'argent enlevassent le suroxigène à un pareil corps? Qu'on cesse donc de le regarder comme s'il était oxidé par ce principe.

Répétons donc, puisqu'il y a là-dessus des opinions aussi différentes, que pour l'antimoine il n'y a que deux oxides, lesquels, suivant toute apparence, sont l'un et l'autre blancs, et dont l'un étant un suroxide n'est plus un oxide, et que l'oxidabilité de ce métal se réduit à un seul degré. L'oxide jaune se transforme en suroxide lorsqu'à une chaleur sous-rouge et en large contact avec l'air, on le remue jusqu'à ce qu'il soit blanc.

SCD Lyon 1

Je ne l'ai jamais vu s'enflammer dans cette opération ainsi que le fait l'hydrate dont l'oxide, en quittant l'eau pour prendre de l'oxigène, déplace un instant du calorique d'avec son propre oxigène, lequel devient surcombiné de tout l'hydrogène dont l'eau saturait une partie, et ensuite d'avec l'oxigène de l'air. L'oxigène ne se condenserait peut-être pas assez pour produire cette inflammation si cette seconde cause n'y concourait; comme le prouve l'oxide non-hydraté qui se porte à l'état de suroxide sans que de la lumière se fasse remarquer; il est vrai qu'alors l'effet est lent, tandis qu'avec l'hydrate il est subit. L'eau assez chaude pour être déplacée et vaporisée quitte tout à coup l'oxide, et tout à coup aussi l'oxigène occupe la place qu'elle lui cède.

Tout oxide susceptible de suroxidation est par-là naturellement propre à la salification par les acides, qui sont des vice-suroxidans. Cependant, il ne l'est pas pour la même raison par les oxides, mais bien parce que la suroxidation lui ôte la salificabilité passive pour lui donner celle active; aussi, pour agir comme oxides les suroxides doivent-ils déposer le principe en vertu duquel ils agissaient comme acides et, si l'on veut, comme thermoxides ou corps d'avec l'oxigène desquels du calorique peut être déplacé, ce principe en ayant, comme dans les acides secs, beaucoup plus que dans l'eau; et l'on peut dire en général, quoiqu'il y ait bien quelques exceptions, que dans les combinaisons, celui des deux corps qui salifie a plus ou autant de calorique qu'en a l'eau, et que celui qui est salifié, en a moins que ce liquide; après quoi, la combinaison devient très-intime, l'oxigène tenant aux deux corps par un déplacement considérable de calorique.

J'ignore si l'oxide d'antimoine appartient aux espèces

SCD Lyon 1

qui s'hydratent et se suroxident presque avec la même affinité, et qui ordinairement sont oxigénato-hydratés. On peut concevoir que ces oxides s'hydratent oxigénement par l'oxigénate d'eau indécomposé de l'air ; et ce qui prouve leur affinité presque égale pour les deux corps, c'est qu'au feu ils lâchent l'oxigène simultanément avec l'eau, puis se résuroxident sans se corédhydrater. Les oxides spontanés ou par l'air ont d'autant plus d'eau que ce fluide est en apparence moins saturé d'eau ou moins hygrométriquement humide, parce qu'alors il renferme le plus d'oxigénate d'eau dont l'élément, servant d'oxide, s'engage avec le métal après que celui, servant d'acide, s'y est combiné.

J'ai déjà dit que l'antimoniate d'antimoine se combine avec la potasse ; il existe sous cette forme dans l'antimoine diaphorétiqne non lavé, dans celui lavé et dans l'eau de lavage ; et il peut par conséquent se constituer en trois différens rapports avec ce corps : il est probable qu'il pourra entrer dans le même engagement avec plusieurs métaux anciens.

Comment concevoir que l'oxigène se combine avec les métaux réductibles, et aussi faiblement, et en même temps dans un aussi faible rapport, car l'intensité faible est l'équivalent de la capacité forte. C'est sans doute parce que ces corps existent par peu d'hydrogène et beaucoup de base primitive, d'où aussi leur pesanteur et la forte cohérence entre leurs parties ; l'oxigène s'y trouve à-peu-près dans l'état de raréfaction où il est dans les cendres des métaux.

Les métaux réductibles ne s'approprient pas l'oxigène de l'air et encore moins celui du gaz de ce

SCD Lyon 1

ce principe, non que les dernières portions du calorique ne soient pas plus aisément séparées que les premières, mais à cause que l'un des corps est trop dense et l'autre trop rare ; aussi le mercure, qui peut se volatiliser, et l'argent, que Vauquelin a réduit en vapeur, s'oxident-ils très-bien à l'air. L'or que la décharge électrique, le foyer d'une lentille, la combustion du charbon animée par le gaz oxigène, etc., réduisent en poudre, est considéré comme de l'oxide de ce métal ; c'est le refroidissement de la vapeur qui détermine l'oxidation. Le mercure une fois à l'état d'oxidule se complète facilement d'oxigène jusqu'à l'etat d'oxide, d'abord parce qu'un sous-oxide, qui a moins de calorique à séparer d'avec l'air qu'un métal réduit, est aussi plus aisément oxidé ; et ensuite parce qu'il existe entre les deux oxigènes l'affinité des similaires qui se manifeste si clairement dans la solution.

Qu'on considère la forte union qui est contractée entre l'alcohol et les acides, dans laquelle le premier de ces corps cache parfaitement la présence du dernier, et que peu de corps peuvent décomposer ; puis entre l'alcohol et les huiles volatiles dans laquelle jusqu'à la moindre trace du premier corps disparait, qui surnagent ensemble l'eau et qui ne sont décomposables par aucun moyen. L'alcohol est un corps très-hydrogéné et qui pour lors à des affinités puissantes ou déplace considérablement du calorique ; et lorsque ce deplacement s'effectue sur des huiles volatiles, ou que lui-même il l'éprouve, l'union n'est plus destructible que par la destruction de ses élémens. Encore une fois, l'intensité des combinaisons dépend de la quantité d'hydrogène qui se substitue à du calorique, et cette substitution, à quantité égale d'hydrogène, a d'autant plus d'effet que le corps

possède

moins de cet agent ; et la force de décombinaison provient de la substitution opposée : c'est pourquoi un feu intense désunit ou aide à désunir les engagemens qui résistent à d'autres réactifs, et si la pile est un appareil si éminemment décomposant, c'est qu'elle met en œuvre une quantité considérable de calorique, que ce calorique est au degré de tension requise pour les grands effets, et qu'elle le laisse diriger et appliquer sans que rien s'en distraie, et conformément au besoin.

Cependant, un instrument qui ne serait pas moins commode pour appliquer le froid ne serait pas un moyen de composition, ou ses effets seraient extrêmement faibles, parce que ce serait une action superflue, un corps composant ou entrant en composition, ayant toujours assez d'affinité pour déplacer dans son calorique le corps pris en composition, affinité et faculté de déplacer le calorique étant synonymes. Il y a seulement un peu plus d'aisance dans la combinaison, et l'on sait néanmoins que la neige absorbe rapidement des gaz que l'eau ne condense que lentement et à mesure qu'elle perd du calorique, et avec d'autant plus de peine qu'il y a plus d'eau pour la solution ajoutée avec celle pour l'hydratation, parce qu'alors le gaz devient sans engagement, l'eau d'hydratation étant enlevée par l'eau de solution avant d'avoir pu se combiner.

4. L'antimoine réduit en poudre brûle spontanément dans la chlorine. De cette manière on obtient le seul composé connu d'antimoine et de chlorine, l'*antimonane* ou le *beurre* d'antimoine. C'est une substance molle, demi-transparente, de couleur blanche jaunâtre, très-fusible, et volatil à un degré modéré de chaleur ; elle se cristallise au parallelo-pipedes. L'antimonane est très-

SCD Lyon 1

caustique et très-corrosif ; il agit très - énergiquement sur l'eau ; mêlé avec une petite quantité de ce liquide, il s'échauffe considérablement et se dissout. Une grande quantité d'eau en précipite de l'oxide fusible. On forme aussi l'antimonane en distillant un mélange de sublimé corrosif et d'antimoine pulvérisés. D'après les expériences de M. J. Davy, il paraît contenir 44 pour cent de chlorine, et l'on peut, en conséquence, le regarder comme composé d'une proportion de métal et de deux proportions de chlorine.

5. Le soufre et l'antimoine se combinent facilement par la fusion, et forment alors un composé ayant un aspect métallique, semblable au sulfure natif, et qui est beaucoup plus fusible que l'antimoine. D'après M. Proust, il contient 25 pour cent de soufre, et peut par conséquent être considéré comme consistant en une proportion de métal et deux proportions de soufre, 170 et 60.

6. Jusqu'à présent on n'a point combiné l'antimoine avec l'hydrogène, l'azote, le carbone ou le bore.

7. L'antimoine s'engage par la fusion avec le phosphore. D'après Pelletier, le phosphure d'antimoine est blanc, cassant, et d'un brillant métallique. On n'a point déterminé sa composition.

8. Le potassion et le sodion s'unissent à l'antimoine, par la fusion, et forment des alliages qui ressemblent dans leurs propriétés les plus marquantes aux alliages des mêmes métaux avec le plomb et l'étain. L'antimoine peut être combiné avec tous les autres métaux qui sont précédemment décrits. On emploie dans les arts l'alliage de l'étain avec l'antimoine, particulièrement pour

SCD Lyon 1

faire des planches de musique. L'antimoine diminue beaucoup la force magnétique du fer. Un alliage de 16 parties de plomb et de 1 partie d'antimoine forme la matière des caractères d'imprimerie. Les oxides d'antimoine servent à donner une couleur jaune au verre. Plusieurs préparations d'antimoine sont employés en médecine.

XIX. *Du Bismuth.*

1. Le bismuth du commerce est extrait de mines dans lesquelles il est ordinairement contenu à l'état de métal ou combiné avec le soufre. On grille ces mines et on les fait rougir avec du charbon. Pour obtenir le métal pur on fait dissoudre la mine dans de l'acide nitrique concentré, puis on ajoute de l'eau à la dissolution ; il se formera un précipité blanc qu'après l'avoir lavé et seché on expose à un feu rouge obscur pendant 20 minutes, avec un peu d'huile et du flux noir lequel est un composé de nitre et de tartre échauffés ensemble. On obtient ainsi un globule de métal qui est du bismuth.

2. Agricola avait déjà décrit, en 1520, les mines de bismuth ; mais ce ne fut que vers le milieu du siècle passé que l'on connut bien les propriétés du métal pur. La couleur du bismuth est blanche avec une teinte de rouge faible. Il est à-peu-près aussi dur que le cuivre. Sa gravité spécifique est de 9,822, et elle augmente sous le marteau. Il est cassant et ne peut être tiré en fils. Sa tenacité est seulement suffisante pour soutenir un poids d'environ 20 livres, lorsqu'il est en verges d'un dixième de pouce d'épaisseur. Il se fond à environ 476 ° Fahr., et lorsqu'il peut se refroidir lentement, il se cristallise en cubes. Exposé dans des vais-

SCD Lyon 1

seaux clos à une chaleur intense, il se sublime sans éprouver de changement ; sa surface se ternit par le contact de l'air. Il n'éprouve aucune action de la part de l'eau.

3. On ne connait sûrement qu'une seule combinaison du bismuth avec l'oxigène. Lorsque, dans des vaisseaux ouverts, on l'expose à une chaleur rouge obscure, sa surface devient bientôt terne ; et si on lui fait présenter successivement de nouvelles surfaces à l'air, il se convertit entièrement en oxide. En l'échauffant plus fortement à l'air ou dans le gaz oxigène, il brûle avec une flamme bleuâtre, et il se forme un oxide jaune lequel se fond à une forte chaleur. L'oxide est de la même nature, qu'il soit formé par une combustion lente ou rapide. En poudre, cet oxide est jaune ; fondu, il forme une masse vitreuse de couleur verte jaunâtre. Il ne se volatilise qu'à un très-grand feu. L'oxide précipité par l'eau ou par les alcalis, de ses dissolutions acides est sous la forme d'uue poudre blanche qui probablement est un composé d'oxide et d'eau. Klaproth a fait voir que 100 parties de bismuth, étant dissoutes dans de l'acide nitrique et précipitées par l'eau, donnent environ 123 parties de la poudre blanche. Cette poudre a été nommée *magistere de bismuth*. Geoffroy a trouvé que 100 parties de bismuth augmentaient en poids jusqu'à 110 parties par leur oxidation à l'air ; mais il est probable que dans son expérience une portion du métal aura échappé à l'oxidation. M. J. Davy a trouvé que 100 parties d'oxide jaune sont composées de 90 parties de métal et de 10 parties d'oxigène, ce qui se rapproche fortement de l'estimation de Bucholz ; et en supposant que l'oxide consiste en une proportion de métal et une d'oxigène, le nombre qui représentera le bismuth sera 135.

SCD Lyon 1

Le gaz oxigène est trop dense, pas assez dissout, ou trop cohérent entre ses parties pour pouvoir oxider, tant les métaux que d'autres corps. Le diluement dans des gaz où la raréfaction mécanique facilitent pour cela cette opération, et la première de ces circonstances a lieu dans l'air, où l'oxigène est dilué et en même temps sous-combiné dans son calorique, ce qui forme deux dispositions à l'engagement; mais il est aussi engagé, ce qui fait un obstacle à une nouvelle combinaison; cependant, du gaz oxigène étendu de gaz azote, ou ce gaz raréfié par aspiration, fait brûler le zinc à une température beaucoup plus basse que ce gaz pur. Je n'ai fait cette expérience que sur ce seul métal, et ce sont les recherches de Van Marum et Van Bemmelen sur la combustibilité du phosphore, soit seul, soit uni à de la résine, qui m'en ont donné l'idée. J'avais bien vu que le charbon incandescent s'enflammait plus promptement dans du gaz oxigène mêlé de gaz acide carbonique que dans le même gaz pur, et s'y enflammait jusqu'à l'épuisement; d'où j'avais dans le temps conclu que ce gaz existait par beaucoup plus de calorique que l'oxigène de l'air, et cette conclusion était parfaitement juste. Cet apperçu a été depuis confirmé par le fait que le phosphore brûle plus vivement dans ce qu'on appelle de l'air atmosphérique artificiel que dans le même air natif; et que ce même combustible exige beaucoup de chaleur pour s'enflammer dans le gaz oxigène, là où dans l'air ordinaire il s'enflamme spontanément.

Comme de l'oxigène, de l'hydrogène, de l'eau, des acides, des oxides, et jusqu'à des sels de solution, enlèvent aux corps leurs pareils de plusoxidation, du calorique de solution enlève à l'oxigène le calorique de surcalorication; c'est en partie pour cette raison que le gaz oxigène, en contact avec un corps incandescent, est plus prompt à s'engager, se trouvant par son ignition en quelque sorte libre d'engagement.

— « On a long-temps considéré comme oxide de bismuth le nitrate oxidinule de ce métal que l'on obtient en décomposant par l'eau son nitrate neutre : il se fait une précipitation de sel oxidinule, et du sel acidinule reste en solution; le premier est un hydrato-nitrate ou plutôt un nitrato-hydrate, et le second est natu-

SCD Lyon 1

rellement hydraté et dissout. On doit allonger de beaucoup d'eau si l'on veut obtenir un précipité abondant, et il faut que la dissolution soit le plus possible neutre. Le nitrate acidinule est un sel qui exige beaucoup d'eau pour sa solution, et qui se cristallise même facilement et se reconstitue en nitrate, avec son précipité, si l'on n'est pas assez prompt à le séparer. On doit ajouter énormément d'eau pour qu'après la première précipitation une seconde ne soit pas produite, et qu'une troisième et une quatrième ne puissent avoir lieu. Les nouvelles précipitations sont plus abondantes si successivement on sature le sel acidinule de nouveau métal; et de cette manière on peut entièrement convertir le sel en précipité. Avec de l'eau chaude, la précipitation est beaucoup plus copieuse, mais le précipité est moins blanc; l'hydrogène de l'oxide se mettant au-dessus de l'eau, le colore en jaune et en quelque sorte l'organise. Le grand besoin d'eau provient du peu de solubilité du nitrate acidinule dont l'acide libre existe avec d'autant moins de métal qu'il a plus d'eau; et comme la chaleur favorise sa solution, l'eau chaude, et même le repos, en augmentent la précipitation.

On regarde le bismuth comme seulement susceptible d'un degré d'oxidation qui est celui à un huitième de son poids d'oxigène; et l'engagement qu'à l'état réduit il contracte avec le soufre et à l'état oxidé, avec l'acide muriatique, ou lui-même avec la chlorine, confirment cette vue. Cependant, il se montre sur le bismuth fondu et qui n'est pas encore assez chaud pour se volatiliser, une poudre grise brunâtre qui est différente de l'oxide que donne à l'air la vapeur du métal. Il est temps d'examiner une fois pour toutes les soi-disant cendres que la plupart des métaux produisent par leur fusion à

SCD Lyon 1

l'air, qui ne sont pas des oxidules puisque les acides, pour les dissoudre, doivent les partager en partie davantage oxidée et partie réduite, qui ne sont pas des mélanges, comme on l'a dit, d'oxidules et de métaux inoxidés puisque la décantation ne les partage pas en ces deux portions, qui doivent posséder l'oxigène assez pourvu de calorique pour le transmettre en véritable oxidulation et même en oxidation à la moitié ou à un quart de leur matière, comme cela arrive à la cendre de mercure, laquelle avec l'acide muriatique forme du muriate à oxidule ou à oxide, suivant le rapport dans lequel on l'y joint; ce que ne peut faire l'oxidule vrai sans le concours de la chaleur. Une assez grande quantité de cette cendre provenue de la confection du précipité *per se*, sur laquelle j'avais versé une petite quantité d'acide muriatique, se trouva au bout de quelques semaines convertie en hydrato-muriate oxidinule ou sel semblable à celui que fournit le nitrate de mercure avec excès d'oxide, que l'on précipite par du muriate de soude. Il faut, d'après cela, que dans les cendres des métaux l'oxigène soit plus faiblement condensé que dans les oxidules, supposés existans, des mêmes corps, et, à plus forte raison, que dans leurs oxides. On sait aussi que par la trituration la cendre de mercure se partage en métal réduit et en vrai oxidule, et que le mercure enlève aux cendres des autres métaux, dont il ne reprend pas l'oxigène, la moitié de leur substance réduite, laissant l'autre moitié à l'état d'oxidule; et lorsque le métal n'est pas susceptible d'oxidulation, il dissout les trois quarts et laisse l'autre quart à l'état d'oxidation. Ces résultats méritent d'être plus particulièrement examinés.

On pourrait convenir de nommer *sous-oxide* toute

SCD Lyon 1

oxidation, réduction en poudre à l'air ou par l'oxigène encore sous-proportionné de calorique, de la pile, etc., que la trituration, l'acide muriatique, ou le mercure partagent en métal oxidulé ou oxidé, et en métal réduit, la partie oxidée étant dissoute par l'acide et celle réduite étant amalgamée par le mercure. Un amalgame de métal qui s'oxide à l'air se partage, par la trituration, en oxidule et en amalgame réduit; *oxidule*, l'état d'oxidation qui est soluble dans l'acide muriatique et dont le muriate ne peut être surcombiné de métal sans que l'acide cesse d'être saturé ou devienne surcombiné d'oxigène avec sursaturation par de l'oxide; puis *oxide*, l'état d'un métal dont le muriate manifeste l'inverse de ces propriétés, j'entends, qui peut recevoir en incorporation l'égal de son contenu en métal réduit, sans cesser d'être sel, et qui ne peut être surcombiné d'oxigène sans en même temps devenir sursaturé d'acide, l'oxigène prenant près de l'oxide la place de ce dernier corps à l'effet de le composer en suroxide. Les oxides des métaux suroxidables et qui ne soient pas solubles dans leurs engagemens avec des acides faibles, éprouvent ce dernier genre de décomposition, à la longue de la part de l'oxigène de l'air et de suite par celui des muriates oxigénés avec lesquels on les met en contact humide; ils sont ainsi décomposés par les suroxides plus énergiques qu'eux; les suroxides des alcalis, du manganèse, etc., suroxident de cette manière la plupart des métaux dont ils décomposent les sels; et il est bien peu d'oxides qui avec les muriates oxigénés secs ne donnent, par la trituration, des suroxides.

Les acides qui ne peuvent en comburation se charger de l'oxigène des suroxides, doivent dans leurs engagemens avec ces corps laisser le suroxigène uni à leurs

SCD Lyon 1

sels, faute de ce principe de pouvoir se gazifier ; c'est ainsi que l'acide sulfurique forme avec le suroxide de manganèse, du sulfate, non pas précisément oxigéné, mais auquel l'oxigène adhère par manque de calorique; et lorsque dans le suroxide l'oxigène est trop condensé pour que l'acide muriatique puisse le prendre en oxigénation, ce qui est le cas avec le sous suroxide de manganèse, avec le minion, etc., alors il se produit du muriate auquel l'oxigène adhère encore, mais non pas en oxigénation, et qui est fortement blanchissant. Tel est le sel de blanchiment dans la liqueur muriatique saturnine de Fabbroni ; tels sont encore le sulfate oxigéné de manganèse de Ciobert, la lessive de Javelle, etc. L'acide iodique, dont le corps sec condense beaucoup plus fortement l'oxigène que le fait le corps sec muriatique, rencontrera difficilement des suroxides dont il ne pourra reprendre l'oxigène en échange de son eau.

Voilà une nomenclature des oxides, simple, vraie, invariable et fondée sur la réalité des faits. Ces dénominations doivent être absolues, et un sous-oxide, qui a ses caractères déterminés, ne doit pas devenir oxidule par la seule circonstance de sa relativité avec les autres degrés d'oxidation du métal ; et l'on ne doit pas, dans ce mode de nommer, reconnaître de graduation de sous-oxidation à oxidule, d'oxidule à oxide, ni d'oxide à suroxide ; mais, par exemple, le zinc doit sauter de la cendre de ce métal, qui est son sous-oxide, aux fleurs de zinc, qui sont son oxide, sans faire attention qu'il ne passe pas par l'oxidulation.

On peut admettre ces différens degrés de combinaison avec l'oxigène, sans que pour cela il y ait davantage de deux oxides ; car les sous-oxides ne sont

SCD Lyon 1

pas plus en état de se combiner avec les acides sans changer de composition, que les suroxides ne le sont sans se sous-composer. Les sous-oxides ne sont point encore oxidés, et les suroxides sont déjà combinés avec un vice-acide. Il serait donc déraisonnable de regarder ces degrés comme de véritable oxidation.

Les métaux qui sont oxidulables sont aussi sous-sulfurables, car le combustible qui peut en deux rapports se combiner avec l'oxigène peut aussi dans le même nombre de rapports se combiner avec les acides secs, et ces métaux forment des sous-chlorures et des sous-iodures, comme des chlorures et des iodures ; et ceux parmi ces corps qui sont susceptibles de suroxidation doivent aussi l'être de sursulfuration, de suriodu-ration, etc.

Je ne répéterai pas que tous les autres rapports sont des combinaisons entre des oxides et des oxidules, les premiers étant des vice-gérans d'acides ; et ce que Berzelius nomme des sels du même métal sont des oxides salifiés par des suroxides qui, faute de chaleur, ne peuvent être déplacés dans leur oxigène de surcombinaison.

Le plomb, qui avec le concours de l'eau forme un hydrato-suroxide, ne doit, par la voie humide, pouvoir produire ces sels, et les oxides jaune et puce de ce métal, que l'on triture ensemble et avec un peu d'eau, et qu'ensuite on échauffe, forment du minion. Cependant, les mêmes oxides, étant échauffés à sec, pourraient s'unir en ce qu'on appelle *plombate de plomb*. Néanmoins, ces sortes de sels auxquels par de l'oxide de solution on enlève l'oxide de vice-hydratation, déploient le caractère de l'acidité ; et les oxidinules de tellure,

SCD Lyon 1

d'antimoine, etc., rougissent, suivant Berzelius, la couleur bleue des végétaux. » —

4. Du bismuth en poudre fine, que l'on projète dans de la chlorine, prend feu et brûle avec une flamme bleue pâle ; il en résulte le seul composé connu de bismuth et de chlorine. On l'a nommé *beurre de bismuth* ; mais on peut l'appeler *bismuthane*. C'est une substance aisément fusible, et volatile à une chaleur modérée. Sa couleur est grisâtre ; elle corrode la peau et est promptement décomposée par l'eau ; le métal se combine avec l'oxigène de ce liquide, et la chlorine avec son hydrogène. D'après les expériences de M. J. Davy, il paraît que le bismuthane contient 33. 6 par cent de chlorine, et qu'en conséquence, on peut le considérer comme étant composé d'une proportion de métal et d'une de gaz, 135 et 67.

5. On ne connait point de combinaison du bismuth avec l'hydrogène, l'azote, le carbone ou le bore.

6. Le bismuth se combine au soufre avec lequel on le fait entrer en fusion : le sulfure de ce métal est de couleur gris-bleuâtre et a de l'éclat métallique. Conformément aux expériences de M. J. Davy, il contient environ 18 par cent de soufre. D'après cette estimation, le sulfure de bismuth doit contenir, à-peu-près, une proportion de métal sur une de soufre.

7. Le bismuth semble avoir peu d'affinité avec le phosphore ; et les tentatives qu'on a faites pour unir ces deux corps ont été jusqu'ici infructueuses.

8. L'action des métaux des alcalis fixes sur le bismuth est semblable à celle qu'ils exercent sur les autres métaux aisément fusibles.

SCD Lyon 1

9. Le bismuth s'allie à tous les métaux précédemment décrits, le zinc excepté. On a peu examiné ces alliages. On fait quelquefois entrer le bismuth dans la composition de l'étain destiné à faire la vaissaille; et il forme une partie principale du métal fusible de Newton. Ce métal fusible est composé de 8 parties de bismuth, de 5 de plomb et de 3 d'étain; il se fond à une température au-dessous de celle de l'eau bouillante.

L'alliage fusible de bismuth se cristallise en se refroidissant.

10. Le bismuth n'est pas très-employé dans les arts. Son hydrate bleu sert en peinture, mais il n'offre pas une couleur très-fixe, étant sujet à jaunir par l'action du soleil. Il est probable que les dames romaines s'en servaient pour blanchir la peau, puisque Martial, en parlant d'une femme qui faisait un abus des moyens cosmétiques, dit qu'elle fuyait le jour.

On allie quelquefois le bismuth pour en faire de la soudure fusible. L'hydrate blanc a été, dans ces derniers temps, employé en médecine, comme remède dans les affections spasmodiques de l'estomach.

L'oxide de bismuth n'est pas sousoxidé par la lumière, mais à raison du calorique qui s'y combine en permanence son hydrogène devenu plus libre, le colore en jaune. C'est ainsi que les oxides qui semblent se réduire en présence du soleil reprennent, dans l'obscurité, leur état d'oxidation, malgré qu'ils ne se trouvent point en contact avec l'air. Cependant, les couleurs à l'huile demandent d'être exposées au jour, si l'on veut qu'elles conservent leur vivacité; elles ont besoin de ce déplacement de leur hydrogène par le calorique pour ne pas se rembrunir. Les couleurs dont la plusoxidation par l'eau ou par un autre corps est complète, ou d'avec lesquels la lumière ne peut rien déplacer sans les décomposer, sont, en général, blancs.

SCD Lyon 1

XX. *Du Tellure.*

1. Ce fut Klaproth qui, en 1798, découvrit le tellure. Il le trouva dans une mine des environs de Zalethna, en Transylvanie, laquelle le contient allié à de l'or, du plomb et de l'argent. Le procédé par lequel on l'extrait est très-simple ; on dissout la mine dans de l'eau régale faite d'une partie d'acide nitrique concentré, et de deux parties d'acide muriatique ; et lorsque la dissolution est saturée, on ajoute de l'eau. Il se précipitera une poudre blanche que l'on fera secher, et qui étant mêlée avec un dixième de son poids de charbon en poudre, et échauffée dans une cornue de verre, donnera du *tellure* pur.

2. La couleur du tellure est presque semblable à celle de l'antimoine. Il est aisément fusible et se vaporise à une forte chaleur rouge. Etant échauffé à l'air, il brûle avec une flamme vive vert-bleuâtre et en répandant une forte fumée blanche. Le tellure en poudre prend feu dans la chlorine ; sa pesanteur spécifique est 6. 113.

3. On ne connait qu'un seul *oxide de tellure ;* c'est celui qui se forme par la combustion du métal. Vu en masse, il a une couleur blanche avec une teinte de jaune. Il se fond à une forte chaleur, et ne se volatilise qu'à une température très-élevée. Quand on l'a obtenu par précipitation de ses sels, on trouve qu'il est combiné avec l'eau sous forme d'hydrate blanc. D'après Klaproth, de 178 grains d'oxide, on obtient 148 grains de métal. En supposant que l'oxide consiste en une proportion d'oxigène et une de métal, le nombre qui le représente sera 74.

SCD Lyon 1

4. Le tellure étant brûlé dans la chlorine, forme une substance aisément fusible, laquelle à une forte chaleur se volatilise et se cristallise Cette substance est blanche et demi-transparente ; lorsqu'elle est décomposée par l'eau, elle donne de l'oxide hydraté blanc. D'après mes expériences, ce composé ou le *tellurane* contient 2 en poids de métal sur 1. 83 de chlorine ; d'après cela on peut la regarder comme consistant en une proportion de métal, 74, et une de chlorine, 67.

5. Le tellure et l'hydrogène se laissent combiner entre eux. Pour opérer cette combinaison, on fait rougir de l'hydrate de potasse avec de l'oxide de tellure et du charbon : on verse de l'acide sulfurique dilué sur le résidu après l'avoir mis dans une rétorte en communication avec l'appareil pneumatique au mercure. Il se formera un fluide élastique qui est de l'hydrogène tenant en solution du tellure. Ce gaz possède des propriétés très-singulières : il se dissout dans l'eau et donne lieu à un liquide d'un rouge de vin. Il se combine avec les alcalis. Il brûle avec une flamme bleuâtre en déposant de l'oxide de tellure. Son odeur est très-forte et particulière, et pas beaucoup différente de celle du gaz hydrogène sulfuré. Je découvris ce gaz en août 1809. Lorsque dans le circuit voltaique le tellure est employé à faire communiquer la surface négative de l'appareil avec l'eau, il se produit une poudre brune qui paraît être une combinaison concrète d'hydrogène et de tellure. Ritter obtint le premier ce composé en 1808. Quand dans cette opération l'eau est privée d'air, il se produit de même une solution colorée de gaz hydrogène telluré. La composition du gaz *hydrogène telluré* et celle de l'*hydruré concret de tellure* n'ont jusqu'ici point été déterminées.

SCD Lyon 1

On obtient aussi le gaz hydrogène telluré en traitant par l'eau et ensuite par l'acide muriatique, un alliage de tellure et de potassion. Il se forme d'abord un hydrogéno-tellure de potasse, que l'acide décompose en s'emparant de l'alcali et en mettant le gaz hydrogène telluré en dégagement. On obtient également le tellure hydrogéné concret ou l'hydrogénure de ce métal, en mettant en contact avec l'air une solution de gaz hydrogène telluré dans l'eau : l'excédant de l'hydrogène à la composition de l'hydrogénure est brûlé par l'air, et l'hydrogénure se dépose sous forme de poudre brune analogue à celle qui est produite par la pile galvanique.

6. Le tellure n'a point encore été combiné avec l'azote, le carbone ou le bore. Il n'est nulle part fait mention d'expériences à l'égard de son action sur le phosphore.

7. Il se combine avec à-peu près l'égal de son poids de soufre ; le produit est une masse striée, couleur de plomb. Il semble probable que le sulfure de tellure contient deux proportions de soufre.

8. On n'a fait que très-peu d'expériences sur les alliages du tellure. Par la fusion, il se combine avidement avec le potassion et le sodion sous le développement de lumière et de chaleur. Ses alliages avec ces métaux sont difficilement fusibles, et produisent, lorsqu'on les jète dans l'eau, des solutions pourpres d'alcalis unis à de l'hydrogène telluré.

On n'a pas encore trouvé le tellure en quantités suffisantes pour l'appliquer à des objets d'art.

— «Ritter a fait la remarque que lorsque le tellure fait le prolongement du pôle négatif d'une pile, l'hydrogène en place de se séparer à ce pôle se combine avec le métal. Il obtint et décrivit et l'hydrogène telluré gazeux et le même hydrogène concret, et l'hydrogène sur-

SCD Lyon 1

hydrogéné et salifiable par les alcalis à la manière du gaz hydrogène sulfuré. Dans ces trois combinaisons le tellure s'organise par de l'eau en combustible acidifiable fictif, en vertu de l'hydrogène qui se met au-dessus de ce liquide, ou à l'aide de l'eau d'oxidation qui retient l'hydrogène de cette fonction.

L'oxide hydrogéné de tellure répond-t-il au soufre simple ou à ce combustible hydrogéné? et son gaz à ce dernier composé, ou au gaz hydrogène sulfuré?

Le tellure qui, plongeant dans l'eau tandis qu'il fait la continuation du pole négatif, ou qui, étant à l'état d'oxide, est rougi au feu avec de l'hydrate de potasse et du charbon, puis précipité de sa combinaison avec l'alcali, trouve sans doute bien occasion de s'organiser en combustible pseudo-acidifiable et susceptible d'un développement acide de la part de l'hydrogène, et alors salifiable par les alcalis.

Le gaz hydrogène telluré brûle par son contact avec l'air, et le métal se trouve réduit. On dira : si l'oxigène avait autre chose à faire que d'enlever de l'hydrogène, cette réduction n'aurait pas lieu ; mais de l'hydrogène de solution qui met l'acide sec en liberté lui restitue tout le calorique que l'hydrogène de vice-hydratation en avait déplacé, et l'eau d'acidification peut se séparer sans que d'autre calorique doive lui être adjoint ; il en possède même assez pour, indépendamment de la combustion de l'hydrogène, le mettre à l'état de vapeur.

Du tellure allié au potassion se dissout dans l'eau sans que de l'hydrogène soit dégagé Le produit est du tellurure hydrogéné de potasse. On infère de-là que ce

composé

SCD Lyon 1

composé consiste en oxide de potassion, en tellure métal et en l'hydrogène provenu de l'oxidation de la potasse. On n'a point fait d'analyse directe de ce corps, mais on a conclu sur sa composition d'après des faits d'analogie ; et on a inféré de ces indications que l'hydrogène telluré consiste en 98 de métal et 2 d'hydrogène.

M. Berzelius, qui donne cette détermination, paraît perdre de vue que la poudre brune qui se dépose indissoute, est un corps tout-à-fait différent de l'hydrogène telluré, soluble dans l'eau, salifiable par les alcalis, et dans lequel l'hydrogène doit se trouver dans un moindre rapport. Cette poudre, en se joignant aux alcalis, laisse un résidu de tellure oxidé.

L'alliage du tellure avec le zinc en s'oxidant à chaud par l'eau, laisse dégager de l'hydrogène lequel est simple ou telluré suivant le rapport dans lequel le tellure se trouve, et il se dépose une poudre couleur de fer rouillé, pâle. A froid, aucun hydrogène ne se dégage, et la poudre déposée est de couleur brun-foncé.

L'hydrogéno-tellure de potasse, que l'on traite au feu avec du charbon, se réduit dans les métaux de ses deux constituans, une partie de l'hydrogène du tellure prenant près du potassion la place de l'eau, et l'autre partie prenant la même place près de ce métal. Le carbone est requis pour reprendre les deux eaux et aider à leur séparation.

Le tellure que l'on fait bouillir avec de la potasse caustique se transforme-t-il en tullurure ? Son oxide le fait-il ?

M. Berzelius croit pouvoir inférer de ses expériences

que l'oxide de tellure se conduit, tantôt comme acide et tantôt comme oxide, suivant qu'à l'état réduit il est en rapport de caractère négatif ou positif avec les métaux aux oxides desquels il s'unit; ce qui correspond à la différence d'être vice-hydratant ou vice-hydraté. C'est toujours le corps qui a le plus d'oxigène, non en raison de son poids, mais en raison de son hydrogène, qui vice-hydrate, et celui qui en a le moins dans la même raison qui est vice-hydraté. Le poids d'un métal dépend de la quantité de sa base non hydrogénée, et son affinité avec l'oxigène est plus ou moins en raison inverse de cette quantité; et en effet, un métal ne saurait surcombiner l'oxigène par de l'hydrogène, que dans le rapport qu'il possède de ce dernier, et la condensation de l'oxigène est en proportion de cette surcombinaison.

En considérant la relativité électrique du tellure, on doit examiner si, lorsque par le pouvoir de la pile il est expulsé d'un alliage, il n'est pas en même temps organisé, ce qui changerait entièrement cette propriété.

Le tellure, qui fixe le quart environ de son poids d'oxigène, doit se trouver en rapport de négatif avec beaucoup d'oxides, et doit, par conséquent, former beaucoup de sels.

M. Berzelius considère le tellure natif comme minéralisant les métaux auxquels il est uni, et comme gérant à la manière du soufre, etc. Les métaux avec lesquels il existe dans ses mines sont en effet tous négatifs à son égard : ce sont l'or, l'argent et le plomb; le tellure s'y trouve proportionné pour la formation de sels dans lesquels il jouerait le rôle de vice-acide; ainsi ces mines seraient des tellurures d'or, d'argent,

SCD Lyon 1

de plomb, etc.; il en est de même lorsque ces trois métaux sont unis dans la même mine; ils s'y trouvent dans une telle proportion qu'ensemble ils exigent, pour être oxidés, la moitié précise de l'oxigène que le tellure lui-même demande; ce qui fait le rapport entre l'oxigène du tellure et celui d'un oxide quelconque avec lequel ce métal s'engage en sel.

Le tellure hydrogéné, traité par le potassion, donne-t-il de la potasse, du tellure réduit et de l'hydrogène, ou un tellurure de potassion? Si ses élémens étaient simplement du métal et de l'hydrogène, il devrait donner un alliage et ce principe gazifié, ou un alliage hydrogéné. Il est difficile de ne pas incorporer de l'eau lorsqu'on fait un alliage de potassion et d'arsenic, car le produit a toujours une apparence de foie. Je ne sais s'il en est de même pour le tellure. L'un et l'autre alliage se fait sous l'expulsion de beaucoup de calorique. Ce serait une conclusion formidable d'en inférer que ces deux métaux existent par de l'oxigène, et que ce sont des combustibles acidifiables ayant la forme de métaux; mais que fait la forme à la nature d'un corps? Et la substance qui possède le moins d'hydrogène libre, l'iodine, n'a-t-elle pas l'apparence d'un sulfure ou d'un carbure à métal réduit? Les corps qui offrent le plus d'hydrogène à déplacer d'avec l'oxigène, ou le plus d'oxigène inamoviblement adhérent à gazifier, ont les couleurs les plus foncées, parce qu'ils retiennent en accumulation le plus de la lumière qui les frappe, et cela est si absolument vrai à l'égard de la chlorine, que son gaz même est coloré. Il y a ensuite des couleurs de combinaisons incomplètes ou peu étroites: ce sont celles des sousoxides, de quelques oxides faibles, du gaz nitreux, etc.

SCD Lyon 1

Du tellure hydrogéné ou du gaz hydrogène telluré donneraient-ils avec la proportion juste de chlorine pour brûler leur hydrogène, de l'oxide ou du métal réduit? et dans le premier cas, du muriate, et alors aussi de l'oxigène, à moins de former du muriate oxigéné.

Une petite quantité d'arsenic métal mêlée à de l'oxide d'arsenic, que l'on fait dissoudre dans de l'acide muriatique faible, donne du gaz hydrogène arseniqué contenant tout l'arsenic réduit mis en expérience. J'ignore si le tellure est susceptible de la même solution, qui ne peut avoir lieu que sur l'oxide, puisque l'hydrogène doit provenir du métal.

L'arsenic aime mieux de fonctionner comme acide que comme oxide, ou les arseniates sont des combinaisons plus prononcées que les sels d'arsenic.

Le gaz hydrogène arsenuré est décomposé par peu de gaz oxigène, en eau et en métal réduit, et par plus de ce gaz, en ce même liquide et en oxide; le feu de la combustion du second hydrogène fait que le métal est assisté à se désorganiser par le premier. Ce gaz se décompose par l'électricité en hydrogène pur et arsenuré. On dit qu'il est précipité par l'oxide gazeux d'azote et par la chlorine, tantôt à l'état de métal, tantôt à l'état d'oxide, suivant le rapport de ces gaz. A l'état d'*oxide*, par la chlorine, si cet état n'était pas préexistant! Ce gaz est produit lorsque de l'acide arsenique dilué agit pour oxider du zinc; l'oxigène de l'eau, l'oxigène de l'acide, l'oxigène de l'oxide, et de tout cela il ne resterait pas la moindre part à l'arsenic; le même gaz résulte aussi de l'action de l'acide sulfurique dilué sur le zinc réduit mêlé à l'oxide d'arsenic. Pourquoi cette

SCD Lyon 1

oxidation du dernier métal? Il est vrai que l'alliage d'arsenic avec l'étain fournit également ce gaz.

Le zinc et le fer précipitent le tellure ; ces métaux sont donc plus électro-positifs que lui ; et dans son union avec leurs oxides il doit faire fonction d'oxide ; cependant, si l'or problématique était oxidé, il y ferait sûrement fonction d'acide.

Le tellure ne peut-il s'organiser sans que de l'alcali s'y joigne ? s'organise-t-il en faisant déplacer par l'eau son hydrogène d'acidification en même temps que son hydrogène d'oxidation et en les tenant l'un et l'autre surcombinés ? et prend-t-il en outre de l'hydrogène de vice-hydratation et du même principe de solution ? L'arsenic, qui s'organise par l'eau et qui avec les alcalis fait l'office d'un combustible acidifiable, s'acidifie par le déplacement de l'un de ses hydrogènes et par l'oxidation en eau doublement oxigénée de l'autre ; mais ce métal produit un acide indépendamment de l'hydrogène qui développerait cette qualité ; ce qui le différencie du tellure lequel, n'ayant peut-être que de l'eau doublement hydrogénée, a besoin de ce développement.

L'odeur de l'oxide de tellure vaporisé à quelque rapport avec son organisation, et se trouve en analogie avec la même propriété dans l'arsenic ; et l'hydrogène telluré sent presque comme de l'hydrogène sulfuré, ce qui ne peut provenir que de l'oxigène, car de l'hydrogène absolument pur n'a pas d'odeur. J'ai obtenu pur l'hydrogène déplacé par l'eau d'avec le fer, en le promenant à plusieurs reprises à travers de l'huile chaude. Le tellure et l'arsenic hydrogénés sont inodores, parce qu'ils sont fixes. Tout cela dénote que pour s'hydrogéner le tellure s'organise.

SCD Lyon 1

Du gaz hydrogène telluré mêlé à de l'air atmosphérique se décompose à froid en tellure hydrogéné et en eau ; le rapport de l'air doit être fort, afin que la disposition par la force assimilante puisse coagir. Si le second hydrogène n'était de solution, l'oxigène de l'air ne pourrait le brûler ou du moins ne le brûlerait pas seul.

Il faudrait voir si un alliage de tellure et de zinc, qui serait échauffé dans du gaz acide muriatique sec, donnerait du gaz telluré par l'hydrogène du zinc qui se joindrait à ce métal. Pourquoi l'eau avec le secours de l'électricité galvanique ne proportionne-t-elle le tellure qu'en ce métal hydrogéné, si pour devenir gaz hydrogène telluré le tellure n'exige que de pouvoir joindre à l'hydrogène d'un métal étranger celui de son métal propre ? Cette expérience faite avec de l'acide liquide donnerait du moins à connaître si le tellure peut être organisé ou hydrogéné pour lui-même et indépendamment de l'affinité de l'alcali.

Le tellure très-chaud sur lequel on dirige la flamme d'une bougie brûle et devient brun ; puis il s'oxide par une seconde combustion très-marquée et celle-ci gazeuse. Est-ce du carbone ou de l'hydrogène, et de l'eau qui se joignent au métal ? Berzelius a reconnu du tellure carburé.

L'arsenic hydrogéné et le gaz hydrogène arseniqué ne transmetteraient-ils pas leur hydrogène et leur eau au tellure, lequel est davantage électro-positif que l'arsenic ? Cette expérience est à tenter ; et s'il ne faut pas d'eau, le gaz partagera son hydrogène avec le tellure. Cependant, le gaz hydrogène carboné ne partage pas ainsi son hydrogène avec l'arsenic.

SCD Lyon 1

Le tellure hydrogéné ne peut être décomposé par l'oxigène sans que son métal ne puisse être en même temps l'oxidé. » —

XXI. *Du Cobalt.*

1. On obtient le cobalt de mines qui sont le plus souvent des combinaisons de ce métal avec d'autres métaux, ou de son oxide avec les acides arsenique ou sulfurique. Il est difficile de se procurer le métal absolument pur. On obtient l'oxide pur en faisant dissoudre dans de l'acide nitrique la mine connue sous le nom de *cobalt arsenical*. Le soufre, ou surnage la solution, ou est acidifié en même temps que l'arsenic, et alors on doit séparer l'un et l'autre à l'aide du nitrate de plomb. On écarte l'excès de plomb par un peu d'acide sulfurique, et s'il y a du cuivre dans la mine on le précipite en plongeant dans la liqueur une lame de fer. On filtre la dissolution, on la précipite par de la potasse et on fait digérer le précipité avec de l'ammoniaque liquide. On échauffe l'ammoniure jusqu'à ce qu'il ne teigne plus le curcuma ; ensuite on le traite de nouveau par une solution de potasse, on sépare le précipité, s'il s'en forme, et on évapore le liquide jusqu'à siccité. En mêlant la masse concrète que l'on obtient, avec un peu de poudre très-fine de charbon, et en exposant le mélange pendant environ une demi-heure, à une chaleur intense, dans un creuset de Hesse couvert, il se produira du *cobalt métallique*.

Brandt est le premier qui, en 1633, obtint le cobalt sous forme de métal.

2. Le cobalt est de couleur gris-pâle, ayant une teinte de rouge ; sa dureté paraît surpasser celle de

SCD Lyon 1

cuivre ; sa pesanteur spécifique est d'environ 7. 7. Il est très-cassant ; il ne se fond qu'à une chaleur très-forte, et qui ne peut pas être beaucoup inférieure à celle qui fait fondre le fer, laquelle est entre 130 et 158 de l'échelle de Wedgwood. A la température habituelle de l'atmosphère, il éprouve peu de changement de la part de l'air ou de l'eau. Comme le fer, il est attiré par l'aimant, et il peut par communication recevoir une polarité permanente. Lorsqu'après l'avoir mis en fusion sur un morceau de charbon, on dirige dessus un courant de gaz oxigène, il brûle avec un vif éclat et en répandant des étincelles brillantes.

3. Le cobalt se combine avec l'oxigène. En le tenant pendant quelque temps exposé à une forte chaleur rouge, il se couvre d'une poudre de couleur foncée ; et lorsqu'il reste long-temps exposé à l'air, tandis qu'il est échauffé au rouge-vif, il s'oxide en entier, en augmentant, suivant Klaproth, de 18 par cent en poids. Cet oxide, quoiqu'il paraisse noir, n'est véritablement que bleu-foncé, et il transmet sa couleur au verre. Il semble former le premier degré d'oxidation de son métal ; et lorsqu'après l'avoir dissout dans un acide, on le précipite par un alcali fixe, il devient la base d'un *hydrate* de couleur bleue vive. En échauffant doucement cet hydrate dans l'air, il devient peu-à-peu noir, lâche son eau et absorbe de l'oxigène. Cette poudre noire a la propriété de décomposer l'acide muriatique. Son excès d'oxigène se combine avec l'hydrogène, et la chlorine se met en liberté. D'après une expérience grossière, je suis porté à conclure que le rapport de l'oxigène dans la poudre noire de cobalt est à celui dans l'oxide bleu, comme 2 à 3. En prenant pour base de calcul les expériences de Klaproth, et en considérant l'oxide bleu

SCD Lyon 1

comme un deutoxide, le nombre représentant le cobalt sera 166, et l'oxide bleu sera composé de 166 de métal et 30 d'oxigène, et l'oxide noir, de 166 et 45. M. Thénard prétend qu'il existe un oxide olive de cobalt, lequel, selon lui, se forme lorsqu'à la température ordinaire on expose à l'air la poudre bleue que l'on doit regarder comme un hydrate, et M. Proust assure qu'il y a un oxide hydraté rouge : il est probable que ce dernier est un composé d'oxide noir et d'eau, et que la substance que M. Thénard suppose être un oxide olive est un mélange des deux hydrates.

La plusoxidation de l'hydrate bleu de cobalt par l'oxigène en échange d'eau est encore un beau fait pour la nouvelle théorie ; et la conversion de l'acide muriatique simple en ce même acide oxigéné par l'oxigène de plusoxidation de l'oxide noir, fait parfaitement voir, et que le cobalt n'a qu'un degré d'oxidation, et qu'hydratation, oxidation amovible par les acides et salification par ceux-ci et par les oxides, sont la même chose avec changement de corps.

La plusoxidation a lieu entre des corps dont l'affinité avec l'oxigène est trop peu différente pour que l'un corps puisse enlever à l'autre ce principe pur, mais l'est assez pour le conduire à en partager avec lui la possession ; ce qui fait que le corps auquel l'oxigène est combiné se coengage. C'est ainsi que l'oxigène plusoxide un acide ou un oxide en retenant la presque totalité de son calorique ; que l'eau s'engage avec la plus grande partie de son calorique ; que les suroxides, soit du même métal, soit de métaux différens, s'engagent entre eux, et que tout ce qui est dans un rapport peu éloigné d'oxidation peut, par adhérence partagée et en vertu de l'affinité entre l'hydrogène presque saturé et l'oxigène faiblement sous-saturé, s'unir en synthèse éloignée et par combinaison triple, quadruple, quintuple, etc. C'est ainsi encore que l'oxide olive de Thénard sera de l'oxide bleu plusoxidé, partie par de l'oxigène et partie par de l'eau ; que l'hydrate rouge de Proust sera probablement le même oxide plusoxidé, partie par de l'eau et partie par de l'oxide déjà plusoxidé par de l'oxigène, puisque dans sa réduction il fournit plus de métal

SCD Lyon 1

que les hydrates bleu et olive. A la température habituelle de l'air, l'oxigène ne peut remplacer que la portion de l'eau que le travail d'assimilation de ce fluide est en état d'enlever à l'hydrate bleu de cobalt, puisque la dissolution de l'eau dans l'oxigène de l'air demande que ce liquide soit rendu hydrogéné par le calorique, lequel calorique, comme je l'ai déjà dit ailleurs, reste engagé dans cette combinaison.

L'eau, dont l'affinité avec l'hydrogène est peu supérieure à celle des oxides susceptibles de s'en plusoxider, se combine avec ces corps; et si ce liquide n'était décomposable par le calorique, il ne pourrait s'engager en plusoxidation de ces corps.

Les oxides plusoxident les acides, puisque c'est dans le rapport de leur oxigène qu'ils ont de l'intensité pour cette opération; mais l'eau plusoxide tous les autres corps.

Un suroxide ne peut s'hydrater sans se désuroxider, mais un oxide peut être hydraté et suroxidé en même temps.

4. Le cobalt se combine avec la chlorine. On obtient ce composé en introduisant la chlorine dans une cornue vide d'air au fond de laquelle est placée de la poudre fine de cobalt, et en échauffant doucement l'appareil. Il se fait une combustion, mais dont le produit n'a pas encore été examiné avec soin.

5. On ne sait pas encore dire si le cobalt entre ou non en combinaison avec l'hydrogène, l'azote, le carbone ou le bore.

6. Le cobalt se laisse unir au soufre et au phosphore, mais avec beaucoup de difficulté. Le *sulfure* s'obtient en traitant à un feu d'incandescence le soufre et l'oxide de cobalt; selon Proust, il consiste en 71. 5 parties de métal et 28. 5 de soufre, ce qui indique approchant une proportion de cobalt, 166 et deux pro-

SCD Lyon 1

portions de soufre, 6o. Le *phosphure* se prépare en laissant couler du phosphore fondu sur du cobalt rouge de feu: on ne l'a point examiné de près, et sa composition n'a point été déterminée.

7. On n'a pas encore examiné l'action des métaux des alcalis et des terres sur le cobalt.

8. On n'a point fait d'expériences exactes sur la combinaison du cobalt pur avec les métaux ordinaires. Le plomb s'y unit, comme Gmelin l'a fait voir, et forme un alliage qui devient moins malléable en proportion qu'il contient plus de cobalt.

9. Le cobalt à l'état de métal n'est d'aucun usage dans les arts. A l'état d'oxide on l'emploie pour colorer le verre, la porcelaine, etc., en haut bleu. La dissolution de l'oxide de cobalt forme une des plus belles encres symphatiques. Cette dissolution concentrée est de couleur rose-pâle aussi long-temps qu'elle reste froide; mais aussitôt qu'on l'échauffe elle devient vert-bleu. Des caractères ou des figures qu'on trace à son aide sur du papier sont invisibles à froid, mais en les tenant devant le feu, elles deviennent d'un vert-bleu.

— « On voit évidemment qu'il existe un oxide de cobalt qui est noir; que cet oxide, s'hydratant au moment d'être chassé de sa combinaison avec un acide, prend une couleur bleue; qu'exposé à l'air, il échange la moitié de son eau pour de l'oxigène, et que cet échange se fait sur-tout à une chaleur modérée; qu'à une chaleur plus forte, il perd peu à peu de son eau, en prenant toujours davantage d'oxigène, et jusqu'à ce qu'il soit entièrement suroxidé de ce principe; dans cet état, sa couleur,

SCD Lyon 1

toujours noire au feu, de verte qu'elle était, devient, après le refroidissement, jaune de rouille sale. On n'a pas dit si dans cet état il cède de son oxigène pour reprendre de l'eau, mais on a vu que sa couleur verte revenait à la longue par son contact avec l'air et le jour; et sans doute qu'étant arrosé d'eau en même temps qu'il est échauffé, la reprise de ce liquide serait plus prompte. On n'a point fait mention d'une combinaison que l'oxide ou l'hydrate de cobalt contracterait à l'air avec l'acide carbonique, comme on prétend que le font le fer, le cuivre et autres, en s'associant en même temps de l'eau et devenant, non des carbonates hydratés, mais des carbonato-hydrates et sans doute, dans quelques circonstances, des oxigénato-hydrates; ce qu'on a manqué de reconnaître parce que, ne se doutant pas de cette combinaison, on a souvent pris de l'oxigène pour de l'acide carbonique.

Lorsque de l'oxigène accède à un hydrate d'avec lequel il sépare de l'eau, il occcupe naturellement la seconde place dans la saturation de l'oxide; mais lorsque c'est de l'eau qui accède à un oxigénate, l'oxigène vient-il occuper la seconde place pour céder la première à l'eau? c'est sans doute à cause de cet échange que près des oxides insolubles l'oxigène prend plus facilement la place de l'eau que l'eau celle de l'oxigène.

En poussant à un très-fort feu le suroxide pur de cobalt, il abandonne l'oxigène et redevient oxide noir. On prétend que dans cet état il est moins disposé qu'avant à s'oxigénater de nouveau, et qu'il s'hydrate aussi peu facilement, exigeant pour la première opération d'être de nouveau échauffé, et pour la seconde, d'être une seconde fois dissout et précipité.

SCD Lyon 1

De l'hydrate de cobalt qu'on échauffe fortement sans accès d'air, ou qu'on expose brusquement à une forte chaleur rouge, ne perd pas toute son eau ; et si, pendant qu'il se refroidit, il ne peut point se saturer d'oxigène, il ne s'en sature plus ensuite, ne s'hydrate plus au complet, et conserve, même à l'air, une couleur bleue foncée. —

— « M. Vandensande dit avoir trouvé dans les Ardennes une mine de cobalt vierge allié au nickel ; ce qui est d'autant plus facile à croire que, malgré son affinité considérable avec l'oxigène, il ne s'altère presque pas à l'air. Le cobalt absolument libre de fer est magnétique à l'égard de ce métal ; il n'est point amalgamable et s'unit très bien au fer. Le point de sa fusion est presque le même que celui de ce métal, il rougit avant de se liquéfier ; et si dans l'état d'incandescence on le bat, il en sort par expression une lumière très-blanche, de la même façon que du fer, laquelle lumière ne peut être attribuée à une combustion, mais qui est l'effet de la plus grande élasticité qu'acquiert le calorique déjà rouge, par le rapprochement de ses parties ; et ce phénomène concourt avec des milliers d'autres à établir la nature matérielle de cet agent. Que l'on rapproche ces circonstances, et l'on pourra peut-être en tirer quelques inductions.

Le cobalt ne paraît susceptible que d'un seul degré d'oxidation, et son second proportionnément avec l'oxigène est une suroxidation directe ou combinée avec une sous-hydratation. L'hydrate de cobalt échange à l'air une partie de son eau avec de l'oxigène, et au feu il laisse échapper l'un et l'autre de ces corps. L'eau l'abandonne la première, et si le feu n'est pas trop fort, de l'oxi-

SCD Lyon 1

gène prend la place qu'elle quitte, et ce n'est qu'à une chaleur rouge que ce principe lui-même s'envole; ainsi, lorsqu'on opère en contact avec l'air, l'oxide se complète de suroxigène avant de céder ce principe au calorique, et quand il en a fait la cession, il ne peut le reprendre qu'en échange d'eau, laquelle elle-même il ne reprend qu'en échange d'un acide, comme son métal ne prend du soufre qu'en échange d'oxigène, toutes conditions qui sont requises afin qu'il y ait un corps se retirant qui puisse reprendre le calorique du corps accédant; et ce motif est commun à toutes les combinaisons de l'oxigène qui se font par l'intermède de l'eau. L'oxide de plomb se convertit ainsi en suroxide, au feu, l'oxide de manganèse, à l'air, et ainsi de suite; il n'y a point ici de déplacement d'hydrogène, lequel n'appartient point à la suroxidation, et qui au contraire distingue celle-ci de l'oxidation.

Le cobalt n'a donc, dis-je, qu'un seul oxide, comme il n'a qu'un sulfure, qui est encore difficilement formé. Son oxide est obtenu par sa combustion à l'air; ensuite il s'hydrate, puis se sous-hydrate pour en partie se suroxider; enfin, il se suroxide et se déshydrate au complet; et si on pousse son suroxide à un grand feu, il se réduit à l'état d'oxide simple. L'oxide a 20 pour cent d'oxigène, le suroxide, 30; c'est le croisement par tiers, qui est ordinaire dans ce cas; le même métal ne forme qu'un seul muriate, ce qui est décisif pour prouver qu'il ne forme qu'un oxide. Le carbonate de cobalt qu'on échauffe dans un creuset échange son acide avec de l'oxigène et produit une combustion, tant il a de l'intensité de suroxidation.

L'encre symphatique que donnent les dissolutions di-

SCD Lyon 1

luées de cobalt dans les acides dépend de la coloration de l'oxide de ce métal par le calorique qui près de son oxigène se substitue à l'hydrogène, et auquel la surcombinaison de ce principe ajoute de la couleur. On a cru que cet effet provenait de la dessication du sel par l'échauffement, et que sa redisparition était la suite de la reprise de l'humidité de l'air; et en effet, la solution muriatique concentrée du cobalt est vert-foncé, et son dilnement dans l'eau la décolore; mais cette solution elle-même, ou le sel noyé dans l'eau, se recolore par la chaleur. L'oxide subit ici le changement auquel la plupart des oxides sont sujets au feu.

C'est un effet digne de la plus sérieuse attention que ces grands effets spontanés que les corps éprouvent de la part du calorique, effets qu'on regarde comme physiques, parce qu'ils ne sont pas permanens, et qui ne disparaissent que parce que l'agent qui les produit peut être forcé d'arriver, mais ne peut être obligé de rester, son séjour habituel, et vers lequel l'entraîne sa pesanteur, étant le soleil.

Le calorique ne colore que les corps oxidés, parce que près d'eux seuls il peut fixement ou temporairement occuper la place de l'hydrogène, et l'hydrogène inamoviblement déplacé peut seul faire naître la couleur. Les métaux réfléchissent la lumière, parce que près d'eux le calorique n'a aucune substitution à opérer, et ils transmettent avec une égale rapidité l'électricité et la chaleur; et si le fer est moins conducteur, c'est sans doute à cause du carbone dont il n'est presque jamais totalement exempt; et le platine brut, qui est aussi faiblement conducteur, est déjà connu pour s'unir au bore, et sans doute que l'un ou l'autre des métaux pro-

SCD Lyon 1

blématiques avec lesquels on le trouve naturellement engagé, sera reconnu dans la suite comme le combustible d'un acide déplacé dans une partie de son eau.

L'hydrate de cobalt est bleu lorsqu'il est saturé de ce liquide. Avec moins d'eau il est violet, et avec moins encore il est rose. Son violet résulte donc du mélange de son bleu avec le rose de ses saturations extrêmes. Son hydrate complet est enlevé dans son eau d'hydratation par de l'eau de solution, à la faveur du feu et au milieu de ce liquide, ce qui fait que sa couleur bleue passe au violet et de-là au rose. Lorsque cet hydrate est préparé à froid, sur-tout avec du nitrate, l'oxigène interposé à l'eau, et plus ou moins celui de l'acide, suroxident le précipité, lequel, par le jaune du sous-suroxide, se colore en vert; c'est le sous-hydrate sous-suroxidé lequel a été regardé par Proust comme une combinaison de l'oxidule de cobalt avec l'oxide de son métal, idée heureuse qui a conduit à connaître une classe de corps chimiques extrêmement commune dans la nature et dans l'art.

M. Proust s'est fondé dans ce mode de considérer l'oxide vert sur ce que les acides le partagent en partie soluble ou premier oxide et partie insoluble ou second oxide. Nous observons à cet illustre chimiste que c'est la portion hydratée de son oxide qui se dissout, et que celle oxigénée reste insoluble, faute que son suroxigène puisse prendre l'état de gaz. Un oxidate d'oxidule dans lequel l'hydrogène, très-libre, de l'élément faisant office d'oxide, se substitue au calorique de l'oxigène dans l'élément gérant comme acide, ne saurait être décomposé sans un concours très-efficace de calorique, car l'oxide ne saurait s'isoler avec de l'oxigène ayant

SCD Lyon 1

un défaut de calorique pour son intensité d'oxidation. Il faut que cet oxigène sous-proportionné de calorique puisse suivre l'oxide pour que l'oxidule soit enlevé par un acide ; et un corps de cette nature ne saurait reprendre de l'oxide dont l'oxigène ait un sous-rapport de calorique ; ce serait, et un oxide nouveau, et un nouveau sel. L'addition d'un nouveau métal plus énergique, lequel, en enlevant l'oxigène sous-saturé, permet à l'oxidule de passer en dissolution à l'oxide. Le genre de service que rend la fusion incandescente, dans l'analyse des minéraux composés, peut être attribué au reproportionnément de l'oxigène de l'oxide par le calorique que l'hydrogène de son oxidule, d'un autre oxidule ou de l'oxide d'un métal plus énergique, en tenait déplacé, et dont le défaut s'opposait à la décomposition de ces corps par d'autres moyens que le feu ou les réductifs. Les oxides qui, sans donner de la chlorine avec l'acide muriatique, sont indissolubles à froid dans cet acide ou dans d'autres acides, sont des oxidates dans lesquels le métal le plus oxidé ou le moins énergique fait toujours office d'acide et doit donner son nom au genre du composé ; et, par exemple, l'oxide de fer qui est engagé avec son oxidule doit être nommé ferrate de fer, l'or salifiant l'ammoniaque doit être un aurate de cet alcali, et ainsi de suite.

C'est parce que l'oxide d'or est par l'ammoniaque fortement déplacé dans son calorique, que l'or fulminant résiste si énergiquement à sa décomposition. Les acides, pas plus que les alcalis, ne décomposent ce corps, les uns ne pouvant enlever l'ammoniaque sans que l'or ne reste avec de l'oxigène beaucoup trop dépouillé de calorique pour la faible intensité de ce métal, et les alcalis ayant trop peu d'affinité avec l'oxide d'or pour

SCD Lyon 1

l'enlever à l'ammoniaque en le déplaçant encore davantage dans le calorique de son oxigène lequel est déjà trop condensé pour leur suroxidation. Cependant, les métaux irréductibles faibles enlèvent l'oxigène, lequel est approprié à leur énergie, réduisent l'or et mettent l'alcali en dégagement. C'est par un semblable effet que, dans une boule creuse de fer, l'or fulminant est toujours en défaut de détoner.

Un corps pour parvenir à enlever l'ammoniaque à l'oxide d'or devrait pouvoir déterminer l'enlèvement de l'oxigène, lequel entraînerait la décomposition de l'alcali. La chaleur et la percussion, lesquels expriment du calorique, produisent cet effet.

Le cobalt, qui n'a qu'un seul degré d'oxidation, ne saurait former un cobaltate de son métal, lequel présuppose l'existence d'un oxidule pour servir d'oxide à cette sorte de sel.

Je ne me lasse pas de ramener à ce grand principe de la chimie que toute combinaison, que le lien de tous les engagemens consiste dans la substitution de l'hydrogène ou, si l'on veut, de la force combustible, au calorique de l'oxigène ou à la propriété comburante; et que la décomposition par débrûlement, que l'on appelle spontanée ou par le feu, consiste dans la substitution contraire: l'oxigène, qui ne saurait être sans saturation, soit par de l'hydrogène, soit par du calorique, et jusqu'à un certain point, par l'un pour l'autre, retient à demeure celui des deux qui déplace l'autre; si c'est du calorique qui déplace de l'hydrogène, cet agent s'engage chimiquement avec le corps, et son existence devient aussi occulte que dans l'oxigène pur. Le déplacement a-t-il lieu sur le calorique par l'hydrogène,

SCD Lyon 1

celui-ci reste en place, seul s'il est pur, et avec le corps auquel il appartient, s'il est engagé. Voilà la combinaison : l'autre substitution forme la décombinaison ; il y a alors encore décombinaison par combinaison ; cela arrive lorsqu'un corps, ayant plus d'hydrogène ou un hydrogène moins accompagné de calorique, se substitue à un corps qui est dans la cathégorie opposée, et il y a alors encore nécessairement une mise hors d'engagement de calorique. Une décombinaison qui paraît être une combinaison est la solution dans laquelle il se fixe du calorique, ce qui a lieu pour aider un corps ayant moins d'affinité, à enlever son semblable à un autre corps ayant plus d'affinité. Le calorique se place dans ce cas auprès de celui des corps, qu'il soit enlevé ou précipité, qui est le plus saturé d'oxigène ; dans les comburans acidifiables il se place auprès de l'oxigène ; dans les acides hydratés et dans les combustibles acidifiables comme dans les combustibles salifiables, auprès des acides secs ; dans les hydrates à oxides et à sels, auprès de l'eau, et ainsi de suite. Que ces combinaisons aient ainsi lieu, c'est ce qui suit de la décomposition spontanée des corps qui en font l'objet, laquelle se fait avec un dégagement considérable de calorique. Les sels et les oxides qui se cristallisent rendent chaud le liquide dans lequel cet effet se produit ; l'oxigène se sépare de l'euchlorine et de l'eniodine sous dégagement de calorique lumineux ; et lorsque l'hydrogène du gaz hydrogène sulfuré est brûlé par l'air, le soufre se déposant, la combustion est beaucoup plus vive que lorsqu'une égale quantité du même principe pur est par le même fluide oxidé en eau ; et ce gaz réduit, par son hydrogène, des oxides que l'hydrogène pur attaque sans que du calorique n'y concoure.

Dans l'air où l'azote organisé, en s'hydratant, ex-

SCD Lyon 1

cite de la chaleur, le même corps hydraté en se dissolvant excite du froid, et il excite de nouveau de la chaleur en se dissolvant. C'est le faire des alcalis avec la différence que l'un s'opère sous la forme humide et solide, et l'autre sous la forme fluide, et que l'oxigène, qui se sépare des alcalis, devient gazeux, tandis que celui que l'eau déplace d'avec l'azote organisé de l'air est repris en oxigénation par de la vapeur d'eau, ce qui excite encore du froid. Tout changement de température dans l'air est le résultat de ce travail ; car un air calme dans lequel l'hydrate d'azote organisé est dissout par l'eau, et où l'oxigène sous-gazeux est salifié par le même liquide en état de vapeur, ne peut être que froide en hiver et chaude en été, ou ne peut avoir d'autre température que celle qui dépend de l'incidence plus ou moins oblique, plus ou moins perpendiculaire de la lumière du soleil.

L'acide muriatique reprend de l'oxigène à l'oxigénato-hydrate de cobalt de la même manière qu'à l'oxigénate de manganèse : il se forme de la chlorine, et l'oxide est dissout ; cependant, si l'on agit avec une sous-proportion d'acide, ou qu'on ajoute ce corps par portions et jusqu'à ce que l'odeur de la chlorine se fasse apercevoir, alors la portion hydratée est seule dissoute, et il reste du suroxide ou de l'oxigénate pur, de couleur de rouille sale s'il est entièrement privé d'eau, et de couleur puce, s'il conserve une trace de ce liquide. On obtient le même suroxide par l'hydrate pur que l'on traite avec de la chlorine liquide, et on l'obtient en beaucoup plus grande quantité lorsque c'est de l'oxigénato-hydrate que l'on soumet à ce traitement ; peu d'oxide est alors dissout ou seulement la moitié de sa portion hydratée, laquelle reprend l'acide qui a cédé son oxigène à l'autre moitié. La dissolution est pourpre ou plutôt rose.

SCD Lyon 1

La matière noirâtre qui reste indissoute dans l'eau de chlorine convertit en ces corps de grandes quantités d'acide muriatique, et à moins que cet acide ne soit mis en sur-rapport, peu d'oxide est dissout et seulement dans la proportion de la chlorine qui, en se formant, met de l'oxide à nu. Une quantité suffisante d'acide dissout tout l'oxide, la totalité de son suroxigène étant alors enlevée. Le cobalt, par la manière dont il s'oxide, se suroxide et s'hydrato-suroxide ou s'oxigénato-hydrate et se sous-compose dans ces états, a les plus grands rapports avec le manganèse.

Le suroxide de cobalt doit naturellement être sans action sur la chlorine ; cependant, à la flamme de l'esprit de vin, il pourrait peu-à-peu se défaire de son suroxigène, et devenir de l'euchlorate de son nom.

Les acides qui dissolvent avec quelque énergie l'oxide de cobalt expulsent l'oxigène de son suroxide, sans doute avec le secours de la chaleur.

Les alcalis fixes caustiques n'opérent pas cette expulsion, même au feu ; ce qui est dû à leur faible affinité avec l'oxide et à leur forte affinité avec l'eau, comme le fait voir ce liquide qui, étant pur, opère partiellement cette expulsion, à l'aide du calorique. On dit même que l'ammoniaque est inactive sur le suroxide de cobalt, ce qui toutefois est peu croyable, l'hydrogène trouvant dans le suroxide, du calorique au-delà du rapport pour l'eau.

XXII. *Du Cuivre.*

1. Le cuivre du commerce est obtenu des combinaisons natives de ce métal, dans lesquelles il est engagé avec le soufre, l'oxigène et quelques acides, que l'on grille et qu'on fait fondre, soit seules, soit avec de la chaux

SCD Lyon 1

et des substances charboneuses. Il n'est pas alors entièrement pur. Pour l'obtenir exempt d'autres métaux, faites-le dissoudre dans de l'acide muriatique concentré, étendez la dissolution avec de l'eau et plongez-y une lame polie de fer : le cuivre sera précipité à l'état métallique; on le lavera d'abord à l'acide muriatique affaibli et ensuite à l'eau pure.

2. Le cuivre a une couleur rouge. Il est un peu plus dur que l'argent; sa pesanteur spécifique est de 8. 89. Lorsqu'on le frotte, il répand une odeur désagréable, et il a un goût rebutant. Il est très-malléable et très-ductile, et sa tenacité surpasse celle de tous les métaux autres que le fer. Il se fond à une chaleur légèrement blanche; il se ternit à l'air et se couvre, après quelque temps, d'une croute verte, laquelle est du métal uni à de l'oxigène et à de l'acide carbonique. Le cuivre n'est point attaqué par l'eau, et à aucune température il décompose ce liquide. Lorsque sur le cuivre fondu on dirige un courant de gaz oxigène, il brûle avec une flamme rouge bordée de vert. Lorsqu'il est en feuilles minces, il s'enflamme de lui-même dans la chlorine.

3. On connait deux combinaisons de l'oxigène avec le cuivre. L'une se rencontre dans la nature où elle est connue sous le nom de *mine de cuivre rouge*; on la trouve cristallisée en octaedres, d'un éclat considérable; réduite en poudre, elle est de couleur rouge-orangé foncé. Suivant M. Chenevix, elle contient 11. 5 par cent d'oxigène, et seulement environ 11, suivant M. J. Davy. Cet oxide est soluble dans l'acide muriatique liquide; et lorsqu'on précipite cette dissolution, il se dépose une poudre de couleur orangé-pâle, laquelle est l'oxide combiné avec l'eau. L'autre oxide de cuivre se forme pendant la combustion du métal à l'air,

SCD Lyon 1

on en échauffant jusqu'à rougeur le précipité obtenu par la potasse, d'une dissolution de cuivre dans l'acide nitrique. C'est une poudre noire contenant, d'après plusieurs expériences, environ 20 par cent d'oxigène. Lorsque cet oxide est obtenu de la précipitation de ses dissolutions acides par la potasse, il est combiné avec l'eau et sa couleur est alors bleue-pâle. J'ai reconnu que, dans cet état, il contient 20 par cent d'eau. Si l'on considère l'oxide rouge comme un protoxide, et l'oxide noir, comme un deutoxide, le nombre représentant le cuivre sera 120, et l'on trouvera que ce nombre correspond exactement avec celui que donne l'analyse des autres combinaisons du métal. Le nombre représentant le protoxide est 135, et celui représentant le deutoxide 150, et l'hydrate bleu est représenté par 167.

L'hydrate pâle-bleu de cuivre paraît être de l'oxide orangé plusoxidé, partie par de l'oxigène et partie par de l'eau plutôt que de l'oxide noir seulement l'hydraté par l'eau. Je me fonde sur ce que ce dernier oxide obtenu de la décomposition au feu de l'oxide hydraté bleu, ne peut de nouveau être converti par l'eau en ce dernier, à moins de le faire une seconde fois rougir au feu, et de le jeter encore rouge dans l'eau; et sur ce que le même oxide vert que, après l'avoir fait rougir, on laisse refroidir dans une atmosphère de gaz azote pur, prend une couleur vert-sale. Au feu, cet oxide vert affecte la couleur noire, par l'effet du calorique qui près de l'oxigène se substitue à son hydrogène et rend celui-ci davantage colorant; et lorsqu'il peut se refroidir en contact avec l'air, il conserve cette couleur et se sursature d'oxigène. On remarquera que la sursaturation, tant par l'un que par l'autre des élémens pondérables de l'eau, laquelle est le plus diaphane des corps, est un moyen de coloration; l'hydrogène l'est comme n'ayant aucune affinité avec le calorique, et l'oxigène le devient en dissolvant l'oxigène d'oxidation, et en mettant par-là l'hydrogène du corps oxidé à nu. Il n'y a pas jusqu'au gaz muriatique oxigéné qui n'ait plus de couleur que le gaz muriatique simple, et le même gaz suroxigéné est encore plus coloré que celui oxigéné. La vapeur nitreuse et

SCD Lyon 1

celle sulfurique ont l'une et l'autre beaucoup de couleur. Les maximons-oxides des métaux dont les médions-oxides sont blancs, ont au moins une couleur jaune. Les oxidules sont souvent noirs. On remarquera aussi que les corps diaphanes, qui tous sont oxidés, ont en combinaison, ou beaucoup d'hydrogène, ou beaucoup de calorique. Les sels hydratés doublement métalliques, que par un fort feu on déshydrate, prennent tous de la couleur. Il se manifeste au moment où la séparation de l'eau a lieu un phénomène de forte ignition par l'hydrogène qui, devenu exempt de plusoxidation par l'eau, réagit sur l'oxigène du sel et en déplace du calorique. L'engagement à sec, qui en résulte, est ensuite très-intime et ne peut plus être détruit par les moyens ordinaires. C'est l'eau de plusoxidation de l'acide sec métallique qui se retire, et laisse ce corps à sec, plusoxidé par l'oxide.

Plusieurs sels métalliques concrets que l'on traite à l'eau chaude sont déplacés dans leur oxide en vertu de l'affinité de plusoxidation de l'eau avec l'acide, et de l'adjonction du calorique à l'oxigène du métal, lequel en devient davantage hydrogéné et moins propre à être plusoxidé par l'acide. Cette addition de calorique est si vraie, et si indispensable à la séparation du métal à l'état d'oxide, que le mercure, dans l'expérience de Brugnatelli, se sépare à l'état d'oxidule lorsque l'eau par laquelle on décompose le nitrate de ce métal n'est pas assez chaude, tandis que, pouvant reprendre le calorique qu'il avait déposé en s'engageant avec l'acide, il se sépare à l'état d'oxide. Le turbith minéral n'est d'un beau jaune que lorsque le sulfate est décomposé par de l'eau en ébullition ; et plusieurs autres corps doivent à la même circonstance la beauté de leurs couleurs.

4. De même qu'il existe deux combinaisons du cuivre avec l'oxigène, il existe deux combinaisons de ce métal avec la chlorine lesquelles sont produites à-la-fois par la combustion du cuivre dans le gaz de ce corps. L'une est une substance fixe, aisement fusible, et ressemblant, par ses caractères extérieurs, à de la résine ; l'autre est un sublimé jaunâtre. Le premier de ces composés, ainsi qu'il appert d'après l'analyse de

SCD Lyon 1

M. J. Davy, consiste en 36 de chlorine et 64 de cuivre ; et le second, en 53 de chlorine et 47 de cuivre. On doit appeler celui-ci *cupranée*, l'autre, *cuprane*. On peut également former le cuprane en échauffant fortement ensemble une partie de limaille de cuivre et deux parties de sublimé corrosif. C'est ainsi que l'obtint Boyle, qui paraît l'avoir découvert. Le cuprane que l'on échauffe dans de la chlorine se convertit en cupranée. On peut considérer le cuprane comme consistant en une proportion de cuivre, 120, et une de chlorine 67 ; et la cupranée, en une de cuivre, 120 et deux de chlorine, 134. Le cuprane n'est point soluble dans l'eau, mais, à l'air, il devient peu-à-peu vert. Lorsqu'on le tient dans la flamme d'une chandelle, il donne lieu à une très-belle lumière où sont figurées presque toutes les couleurs de l'iris. La cupranée se dissout dans l'eau et communique à ce liquide une couleur verdâtre. Elle se décompose à une forte chaleur et se convertit en cuprane en laissant échapper de l'oxigène.

J'ai fait une expérience dans la vue de m'assurer si le gaz oxigène qui se dégage du muriate de cuivre à oxide ne provenait point de l'acide muriatique oxigéné qui à sec s'engageait en acidulation, ce qui aurait prouvé directement l'existence de l'oxigène dans ce gaz ; mais j'ai la preuve du contraire, et voici ce que j'ai observé : le muriate à oxidule direct que l'on traite par de l'eau seule n'en est pas dissout, mais si on le laisse exposé à l'air, l'oxigène et l'eau de ce fluide l'attaquent à-la-fois : il se plusoxide par les deux et devient ainsi soluble dans l'eau. Si ensuite on décompose ce sel, à mesure qu'il perd son eau, l'oxigène s'engage avec l'oxide, et de principe d'oxigénation qu'il était, il devient principe d'oxidation, et le muriate se constitue à oxidinule. Augmente-t-on alors encore la chaleur, de l'oxigène s'échappe gazifié, l'oxide devient de l'oxidule, et ce dernier se recombine en entier avec l'acide, à la capacité duquel son état de sousoxidation ne le rend plus en excès ; et le sel est de nouveau du muriate insoluble. Le muriate à oxide ne se

SCD Lyon 1

surcharge pas d'oxigène, et si avant qu'il ait été dissout dans l'eau, et tandis qu'il est encore muriate sec et obtenu par préparation directe, il est poussé à un feu violent, il donne du gaz muriatique oxigéné, et il reste du muriate insoluble à oxidule. Cependant, le même muriate après qu'il a été dissout dans l'eau, si on l'expose brusquement à une forte chaleur, donne encore du même gaz; mais si, avant de renforcer le feu, on expulse peu-à-peu l'eau, dès l'instant qu'il ne reste de ce liquide que pour former l'acide muriatique en simple, l'oxigène de ce gaz se dégage en même temps que la moitié de l'eau qui l'a déplacé, le sel se forme à acidinulation, devient soluble, et si alors on ajoute encore un peu d'eau et qu'on pousse de nouveau à une forte chaleur, il se dégage du gaz muriatique simple, et le sel résidu redevient à oxidnle et se trouve insoluble dans l'eau en attendant qu'il ait une autre fois le contact de l'oxigène.

Le muriate à oxidule devient à la longue à oxidinule, par son exposition à l'air, et lorsque l'oxigène est parvenu à occuper seul la place que, dans le principe, il partageait avec l'eau, l'oxigène du muriate auquel il était uni passe à l'oxidule, et l'excès de celui-ci à la capacité saturante de l'acide, plusoxide le muriate à oxide. Ce sel est insoluble dans l'eau et donne, au feu, du gaz oxigène, en laissant pour résidu du muriate insoluble, lequel est ainsi à oxidule.

Le cuivre que dans les justes proportions on traite avec le sublimé corrosif donne du muriate à oxide, lequel se sublime; avec une surproportion de métal, il est à oxidule. On forme directement ce dernier sel, en traitant au feu, dans un creuset, du mercure doux avec de la limaille de cuivre. Le mercure se volatilise sous forme réduite, et il reste du muriate à oxidule fondu. Ce sel cède peu-à-peu son acide à l'eau, mise d'abord en petite quantité et ensuite en quantité assez grande pour enlever l'acide : l'oxidule de cuivre est ainsi obtenu isolé.

3. Le cuivre s'unit facilement au soufre, et la matière, au moment de se fondre, entre en ignition. Il se produit une substance plus fusible que le cuivre, cassant et de couleur gris-foncé. Cette substance se trouve

SCD Lyon 1

également dans la nature et contient, suivant l'analyse de M. Chenevix, environ 19 pour cent de soufre. Le sulfure artificiel, d'après quelques-unes de mes expériences, m'a paru contenir de 21 à 19 de ce combustible. On peut en conséquence le regarder comme consistant en une proportion de cuivre, 120, et une de soufre, 30. Il est probable qu'un sursulfure de cuivre pourra être formé. Quelques pyrites de cuivre, couleur d'or, lesquelles contiennent jusqu'à 41 par cent de cuivre, fournissent de 35 à 45 de soufre; mais elles contiennent aussi du fer. On n'a jusqu'ici point obtenu de sursulfure de cuivre artificiel.

6. Le cuivre se combine par la fusion avec le phosphore. Le phosphure de cuivre est de couleur blanche et très-cassant. Sa pesanteur spécifique est de 7. 1220. C'est Margraaf qui l'obtint le premier. Suivant Pelletier, il contient 20 par cent de phosphore; et en conséquence de cette estimation, il doit être composé de deux proportions de métal et de trois proportions de phosphore, 240 et 60.

7. On n'a pas encore combiné le cuivre avec l'hydrogène, l'azote, le carbone ou le bore.

8. Le cuivre se laisse combiner avec les métaux des alcalis et avec tous les métaux communs que nous avons décrits jusqu'ici. Quelques-uns de ses alliages avec ces derniers métaux sont généralement connus. Une petite quantité de manganèse donne au cuivre une couleur blanche jaunâtre. Allié au zinc, le cuivre forme le laiton, le similor, le métal de Rupert et le pinchbeck. On ajoute depuis un tiers jusqu'à un douzième de zinc; plus on recherche un alliage pâle, plus on augmente le rapport du zinc.

SCD Lyon 1

Le cuivre uni à un quart de son poids de plomb constitue le métal-à-pots. Allié depuis un douzième jusqu'à un cinquième d'étain, il donne les différentes espèces de bronze et de métal des cloches. La meilleure composition pour les miroirs des télescopes à réflexion est de 32 parties de cuivre, 15 parties d'étain, 1 partie de laiton, 1 partie d'argent et autant d'arsenic. D'après Keir, Tutenag est un alliage blanc de cuivre, de zinc et de fer.

9. L'énumération des alliages de cuivre démontre l'importance de ce métal dans les arts. Dans l'état non-allié, il est également employé à différens usages importans. Dans les temps anciens, les principales armes défensives et offensives étaient faites d'alliages de cuivre. J'ai examiné un casque grec, et je l'ai trouvé composé de cuivre et d'étain. Les sabres et les lances des premiers habitans de la Grèce et de l'Italie semblent avoir été confectionnés de la même matière.

Toutes les combinaisons salines du cuivre forment des poisons.

XXIII. *Du Nickel.*

1. Ce fut Cronstedt qui, en 1751, découvrit le *nickel*, et, en 1775, Bergman l'examina dans son état de pureté. Le nickel existe dans une mine appelée kupfer-nickel, où il est ordinairement combiné avec le soufre, ou dans l'ocre de nickel, dans lequel il est uni à de l'oxigène. Pour retirer le métal de ces mines on les fait griller et on les traite au feu rouge avec du charbon; mais alors il est loin d'être pur. On obtient le nickel pur ou du moins exempt de mélange avec un autre métal, à-peu-près de la même manière que le cobalt. Le

SCD Lyon 1

précipité que la potasse liquide produit dans sa dissolution ammoniacale contient le nickel, et ce précipité, on l'échauffe intensement avec de la poudre de charbon.

2. Le nickel est de couleur blanche et a un grand éclat; il n'est pas beaucoup moins dur que le fer; sa pesanteur spécifique est d'environ 8.38, mais en forgeant le métal elle va jusqu'à 8.82. Il est ductile et malléable; il demande pour sa fusion une chaleur plus forte que le fer; comme ce métal, il est attiré par l'aimant. Lorsque sur du nickel fondu on dirige un courant de gaz oxigène, il brûle à la manière du fer.

3. Lorsque du nickel fortement échauffé est exposé à l'air, il se change en une poudre brun-foncé, laquelle est encore attirable à l'aimant. Sa dissolution dans l'acide nitrique étant décomposée par la potasse donne un oxide hydraté vert-d'herbe pâle, lequel contient plus du quart de son poids d'eau. En échauffant cet hydrate jusqu'au rouge obscur, il se transforme en un oxide gris de cendre pâle, lequel, d'après M. Tupputi, est composé de 21.2 parties d'oxigène et de 78.8 parties de métal; par une forte ignition, cet oxide se fonce en couleur, mais la chaleur seule ou sans addition de réductif, ne peut le ramener à l'état de métal. Un autre oxide de nickel, contenant davantage d'oxigène, a été décrit par M. Thénard. On l'obtient en faisant agir les sels nommés hyper-oximuriates, sur l'hydrate du métal; cet oxide est de couleur noire; on n'a pas exactement déterminé sa composition. D'après la nature du composé de nickel et de soufre, dont il sera traité incessamment, il semble probable que l'oxide gris est un deutoxide; et, dans cette supposition, le nombre représentant le nickel sera 111, et l'oxide gris sera re-

SCD Lyon 1

présenté par deux proportions d'oxigène, 30, jointes à une proportion de métal.

4. Le nickel que l'on échauffe fortement dans de la chlorine fume et forme une substance couleur olive; mais l'on n'a pas encore déterminé la composition de ce produit, ni examiné ses propriétés. Lorsque par la chaleur on décompose le muriate de nickel, il se forme des écailles blanches, brillantes, lesquelles, comme il appert d'après les expériences de M. E. Davy, sont composées de nickel et de chlorine; mais jusqu'ici on n'en connait pas exactement la composition.

5. Le soufre se combine, par la fusion, avec le nickel en formant un *sulfure* gris clair, qui a de l'éclat métallique. D'après les expériences que M. E. Davy a faites sur ce sulfure, il paraît contenir environ 30 par cent de soufre, ce qui donne des proportions correspondantes à environ une de métal, 111, et deux de soufre, 60; et cela s'accorde avec la supposition que l'oxide serait un deutoxide. Le même chimiste établit qu'il y a un sursulfure que l'on obtient en échauffant ensemble de l'oxide gris et du soufre, et qui contient environ 56. 5 de nickel et 43. 5 de soufre; ce qui répond à environ une proportion de métal sur trois proportions de soufre.

6. Le phosphure de nickel se forme en mettant du phosphore en vapeur dans le cas d'agir sur du métal rougi au feu. Le *phosphure* est presque noir et a de l'éclat métallique. On n'en a point encore exactement déterminé la composition.

7. Quelques espèces de nickel déposent du carbone pendant leur dissolution dans les acides; mais on n'a

SCD Lyon 1

pas encore obtenu des combinaisons déterminées de carbone et de ce métal. On n'a point non plus combiné le nickel avec l'hydrogène, l'azote ou le bore, et on n'a fait aucune expérience exacte touchant son action sur les métaux des alcalis fixes.

8. Le nickel forme des alliages avec quelques-uns des métaux anciens ; mais un petit nombre seulement de ces composés a été examiné avec attention. Avec de l'étain, il produit un alliage blanc cassant. Son alliage avec le cuivre est moins ductile que ce métal seul, et il est légèrement magnétique. La plus intéressante de ces combinaisons est celle avec le fer ; il paraît s'unir à ce métal dans toutes sortes de proportions. Plus le nickel domine dans cet alliage, plus sa couleur se rapproche de celle de l'argent ; et le fer y conserve sa malléabilité. Il est remarquable que dans toutes les pierres météoriques qui ont été analysées, le fer s'est trouvé allié au nickel dans la proportion de 1. 5 à 17 par cent. Les masses de fer qu'on a trouvées en Siberie et dans l'Amérique méridionale contiennent du nickel, et il est fortement à croire que ces masses sont également d'origine météorique. L'alliage de fer et de nickel est moins sujet à se rouiller que le fer seul, et il est vraisemblable qu'on pourra en faire des applications avantageuses dans les arts. On se sert de l'oxide de nickel pour colorer les émaux et la porcelaine. Il donne tantôt des nuances de rouge-brun et tantôt de vert-d'herbe, suivant les autres substances auxquelles on l'associe.

— « Ce ne sont que les métaux qui ont une intensité différente et dont les oxides peuvent par-là s'engager entre eux, qui forment des alliages dans des rapports déterminés. Le fer et le nickel se combinent dans

SCD Lyon 1

toutes les proportions en formant des purs mélanges entre leurs métaux. Le caractère de ces alliages par mélange est que leurs élémens, lorsqu'ils sont cristallisables, se séparent par la cristallisation. C'est pour leur future existence à l'état de sels que ces corps se combinent dans des rapports déterminés.

Il doit y avoir dans les alliages *combinés* vice-hydratation par le métal faible et vice-oxidinulation par le métal fort, puisqu'il y a enlèvement par solution, et alors séparation physique.

M. Thomson fait la remarque judicieuse que les trois métaux attirables par l'aimant ont la même molécule chimique. Nous avons déjà présenté à l'attention de l'académie que le cobalt avait dans plusieurs de ses propriétés les plus grands rapports avec le fer; et ces rapports nous les retrouvons dans le nickel. Ce métal n'a qu'un degré avéré d'oxidation; son oxide est gris, son hydrate vert, et peut être, s'il était exempt de suroxigène, serait-il bleu; son suroxide est noir, et son hydrate quitte, même sous l'eau, la moitié de son eau d'hydratation pour prendre de l'oxigène de suroxidation; et le nickel, mais non le cobalt, figure en conjonction avec le fer dans toutes les pierres météoriques que l'on a jusqu'ici analysées.

S'il n'existe réellement qu'un oxide de nickel, et que le supposé second oxide soit un suroxide, alors il n'existera aussi qu'un seul sulfure, et le sulfure dans un second rapport, que M. E. Davy croit avoir formé avec l'oxide du métal, sera un sulfure oxidé, lequel, comme on sait, est susceptible de sursulfuration; car double oxide, double sel, double sulfure, sont autant de résultats de la même qualité.

Un

Un métal qui, outre un oxide, a un suroxide peut former des suroxidates en trois rapports, savoir, neutres, oxidinules et suroxidinules, j'entends, entre son oxide et son suroxide, et les mêmes saturations avec les oxides analogues d'autres métaux. Un métal oxidinulable en même temps qu'oxidable et suroxidable s'engage seulement entre ses degrés immédiatement en contact dans cette série, car les degrés extrêmes partagent entre eux leur oxigène pour produire le degré moyen, et il faut qu'un oxidule appartienne à un métal bien peu puissant pour pouvoir, avec le suroxide d'un autre métal, s'engager en sel. Les métaux qui ont un oxidule sans avoir de suroxide ne s'oxidatent que dans un seul rapport. Je doute s'il n'existe pas des suroxidates suroxidinulés.

Les métaux ayant deux sulfures peuvent en avoir trois en vertu de la combinaison entre les deux, et les muriates à oxidules sont souvent vice-hydratés par ceux à oxides, comme le prouve le sublimé corrosif que dans l'appareil de compression on fait fondre avec le mercure doux; il en résulte une masse pseudo-transparente, analogue à du *glacies*, d'avec laquelle l'eau ne peut séparer que l'excès du muriate à oxide au juste proportionnément, d'avec lequel le feu sépare le muriate à oxidule excédant avant de le décomposer dans son sublimé corrosif, et que des sublimations répétées et faites à une chaleur intense parviennent seules à partager en ses constituans. Un chimiste très-habile d'Italie, M. Moretti, avait déjà obtenu, par la voie humide, la même vice-hydratation entre les deux muriates mercuriels. La sursulfuration, qui est sans objet dans un sulfure réduit, ne peut avoir lieu dans un pareil corps; et dans un sulfure à oxide, c'est pour l'oxigène que

SCD Lyon 1

le soufre se surcombine, et c'est avec lui qu'il se met en rapport. Les sursulfures oxidés sont proprement des sulfures réduits, alliés, par approprinquation, à de l'oxide de soufre. C'est pourquoi lorsque, par la voie humide, on les décompose, l'eau se substitue à l'hydrogène du métal pour le rétablir dans sa cathégorie d'oxide et le composé, dans celle de sulfure à oxide, et que l'hydrogène enlève du soufre et laisse l'oxide se partager en acide sulfureux sulfuré, formant avec l'oxide, du sulfite sulfuré.

De même que la chlorine cède son oxigène à l'oxide de nickel, l'acide muriatique reprend ce principe, en échange de son eau, sur l'oxide, dans le suroxide de ce métal, et une chaleur très-rouge l'en fait dégager.

On prétend que le nickel se réduit lorsqu'à l'état de suroxide il est exposé à une forte chaleur, et qu'il ne le fait pas à l'état d'oxide; et d'autres ajoutent que, pour cet effet, il demande l'accès de l'air; l'oxigène oxidaté aurait-il besoin de solution pour pouvoir quitter le métal? Le nickel est assez infusible pour laisser prendre à l'oxigène de son oxide une chaleur de gazification; mais son infusibilité n'est-elle pas un obstacle à ce qu'il se réduise? car la liquidité est de condition rigoureuse dans la plupart des effets.

En outre, le nickel, pour se constituer à un seul degré d'oxidation et ensuite s'oxidater, ne peut être sans beaucoup d'énergie; et j'ai déjà dit qu'à la chaleur si intense du fourneau à courans multiples de M. Beggin, l'oxide de fer passe vite à l'état d'oxidule, et qu'il s'y maintient sans qu'aucune portion en soit réduite, jusqu'à ce que la chûte du feu permette à la moitié de l'oxidule

SCD Lyon 1

de devenir oxide, l'autre moitié se réduisant et se fondant ; et que ce n'est que par des baisses et des remontes alternatives du feu qui oxident et désoxident successivement l'oxidule, et fondent le métal, que l'on parvient, à la fin, à une complète réduction. L'oxidule de mercure lui-même, obtenu par des procédés qui n'ajoutent pas de principe de réduction, et entre autres par la décomposition du mercure doux à l'aide de l'oxide de zinc ou d'un sel mercuriel quelconque oxidé par un oxidule énergique, et dont le caractère différenciant de la cendre de mercure, est de précipiter le sublimé corrosif en mercure doux, a déjà de la peine à se réduire par la chaleur ; et il le fait seulement en devenant en partie oxide avant de devenir métal. Du muriate de mercure à oxidule que l'on traite avec de l'oxide de ce métal, ne devient pas à oxide et n'éprouve aucun changement. L'eau, qui dissout le sublimé corrosif et point le mercure doux, est un réactif facile dans ces essais.

XXIV. *De l'Urane.*

1. Ce fut Klaproth qui, en 1789, découvrit l'urane. On retire ce métal de la mine dite *pechblende* et de l'ocre blanc, par le procédé suivant. On fait bouillir les mines dans de l'acide nitrique d'une force moyenne, et l'on ajoute d'une solution de sulfate de soude. S'il se forme un précipité on le sépare, et l'on ajoute à la dissolution claire, de la potasse liquide, on fait digérer le précipité avec de l'ammoniaque et l'on échauffe le résidu avec de l'acide nitrique concentré, puis on évapore jusqu'à siccité. On fait alors dissoudre la masse dans de l'eau pure et on décompose la solution par de la potasse liquide. On obtiendra une poudre jaune

SCD Lyon 1

laquelle étant pétrie en une boule avec de la cire, et cette boule étant intensement échauffée dans un creuset de charbon, fournit l'urane métallique.

2. L'urane est de couleur gris-de-fer et a beaucoup d'éclat ; il est dur et cassant. Sa pesanteur spécifique, suivant Klaproth, est de 8. 1. Le point de sa fusion surpasse celui du manganèse. Il n'éprouve aucune altération de la part de l'air ; cependant, lorsqu'on l'échauffe fortement en contact avec ce fluide, il brûle, se combine avec l'oxigène et prend une couleur grisâtre.

3. Klaproth a reconnu deux composés d'urane et d'oxigène. Le précipité obtenu de la dissolution nitrique du métal étant échauffé jusqu'à l'incandescence obscure, reste jaune ; mais si on lui incorpore de l'huile et qu'on le calcine doucement, et seulement pour faire brûler l'huile, il se transforme en oxide noir. Il paraît probable, d'après les expériences de Bucholz, que dans l'oxide noir l'oxigène est à celui dans l'oxide jaune comme 1 à 3, et que ce dernier oxide contient environ 80 de métal et 20 d'oxigène. J'ai trouvé que 8 parties de potasse précipitent 8. 2 parties d'oxide jaune de la dissolution nitrique saturée du métal ; et, d'après cette expérience, en supposant que cet oxide soit analogue dans sa composition à la potasse, 76. 8 sera le nombre pour le métal ; et l'oxide noir doit être composé de trois proportions de métal avec une d'oxigène. J'ai reconnu que la substance qu'on a appelée oxide natif d'urane, et qui se cristallise en plaques quadrangulaires, est un *oxide hydraté*. Bucholz suppose qu'il existe plusieurs oxides d'urane, mais il fonde son opinion sur la différente couleur des précipités lesquels peuvent être des mélanges d'hydrates des deux oxides.

SCD Lyon 1

— Il est possible que l'oxide natif d'urane soit un suroxidate ou un oxidate d'oxide de ce métal, semblable à ceux de ces composés qui ont subi une forte chaleur, et que ce soit de cette circonstance que dépend sa difficile réduction.

Le caractère des oxidates est d'être repris par les acides, aidés d'un fort échauffement, sous forme d'un sel à oxide et d'un autre à oxidule, et celui des suroxidates, d'être par les mêmes moyens résouts en sel à oxide et en suroxide. Il n'existe point de suroxidate d'oxidule, les deux ingrédiens devenant oxides dans les tentatives pour les former. —

4. On n'a fait jusqu'ici aucune expérience concernant l'action de l'urane sur la chlorine, sur l'hydrogène, sur l'azote, sur le bore ni sur les métaux des alcalis fixes ou sur les métaux ordinaires.

5. On obtient un sulfure d'urane en faisant rougir l'oxide de ce métal avec du soufre. Ce sulfure est sous la forme d'une poudre noire, pesante. On n'en a point déterminé la composition.

6. On n'a point jusqu'ici trouvé l'urane en quantité suffisante pour en faire des applications dans les arts. Ses oxides donnent au verre des couleurs vives qui, suivant les proportions, sont brunes, vert de pomme ou vert d'émeraude.

— « L'urane est un métal encore trop peu connu pour pouvoir alléguer quelque chose de positif à son égard. Aucun oxide d'ancien métal le précipite de ses

dissolutions dans les acides, ce qui démontre une grande énergie ; et, comme pour les oxides des nouveaux métaux, peu de combustible suffit pour en opérer la réduction, ce qui démontre aussi un faible contenu en oxigène et par conséquent un oxigène très-condensé.

On a eu tort de ne pas essayer l'effet de l'hydrogène pénétré d'une chaleur rouge sur les métaux difficilement réductibles, dont le nombre, dans ces derniers temps, s'est considérablement accru. L'exemple des nouveaux métaux était bien fait pour engager à ces tentatives. Je sais que dans la réduction de ceux-ci l'eau qu'elles retiennent long-temps au feu sert à déplacer d'avec le fer l'hydrogène de leur réduction, et que les alcalis dépouillés de cette eau, sont bientôt réduits, la dernière eau séparée étant celle d'oxidation ; mais on pourrait suppléer à ce défaut d'eau d'hydratation par une adjonction artificielle faite en temps indiqué, de plus ou moins de ce liquide ; et le puissant moyen de la pile, agissant par son hydrogène enveloppé d'électricité, sur de l'oxide déjà rouge de feu, déterminerait sa réduction ; puis le potassion en quantité précise pour le rapport de l'oxigène serait encore utile si l'on pouvait agir par son moyen en même temps que par celui d'une forte chaleur ; et le métal de l'ammoniaque, lorsqu'on l'aura obtenu sec, sera aussi un réductif très-précieux sous le double rapport qu'il peut par deux de ses hydrogènes concourir à cet effet, l'un qui le constitue en oxide, et l'autre, qui se retire lorsque son oxide est décomposé, le troisième de ses hydrogènes restant avec l'eau de l'oxide devenu eau d'acide, qu'il surcombine en acidifiable azotique ; et qu'étant une fois oxidé il se résout bientôt en ses élémens lesquels se dissipent ou dont l'un double la désoxidation en séparant alors de

SCD Lyon 1

l'eau, et laisse dans tous les cas le métal réduit sans combinaison ou mélange avec d'autre corps, ce qui dans beaucoup de circonstances est du plus grand prix. » —

XXV. *De l'Osmion.*

1. Cette substance métallique a été découverte, en 1804, par M. Thennant. On peut l'obtenir du platine brut en extrayant par de l'eau régale toutes les parties solubles de ce métal, et en soumettant à la distillation avec du nitre et à une chaleur sous-rouge, la poudre noire qui reste indissoute. Il se sublimera une matière qui est soluble dans l'eau. Si avec cette solution on secoue du mercure, un amalgame est produit; et en séparant le mercure par la distillation, il reste de l'osmion pur.

2. On n'a encore pu se procurer l'osmion qu'en très-petites quantités. Il est de couleur bleue-foncé, n'a jusqu'ici pu être fondu, et ne subit, à la chaleur la plus intense, aucune altération, s'il n'est en contact avec l'air; et alors il est converti en un oxide volatil.

3. On n'a pas encore déterminé la composition de l'oxide d'osmion : c'est une substance concrète, demi-transparente, ayant un goût doux et une forte odeur; il est soluble dans l'eau et se combine à la potasse liquide avec laquelle il forme une solution aqueuse de couleur orangée. Il teint la peau en couleur foncée, et devient pourpre par la teinture de noix de galle.

4. On ne connaît aucun engagement de l'osmion avec les substances indécomposées décrites dans les sections précédentes, excepté avec l'oxigène. Le métal ne se laisse point dissoudre par les acides; cependant, en le

SCD Lyon 1

faisant fondre avec l'hydrate de potasse, il s'oxide et se combine avec ce corps. C'est un métal très-facilement réductible, puisque l'éther ou l'alcohol précipitent son oxide à l'état réduit de ses solutions dans l'eau.

L'osmion partage plus ou moins avec l'arsenic et le tellure, la propriété de pouvoir se constituer avec l'eau, en composé analogue aux combustibles acidifiables, et de remplir une des fonctions de ces sortes de corps, qui est de former des hépars avec les alcalis. Sa solubilité dans l'eau, sans doute à la faveur d'une plus forte hydrogénation de ce qu'on appelle son oxide, le rapproche de la nature du métal de l'ammoniaque, et son peu de solubilité dans les acides l'en éloigne, comme aussi le défaut de verdir la couleur bleue des plantes.

Des recherches soignées sur le mode dont l'osmion se compose à-la-fois en espèce de combustible acidifiable et en espèce d'alcali ou d'oxide soluble, répandraient immanquablement du jour sur le rapport entre l'hydrogénation d'un combustible non métallique et celle d'un métal ; et cette connaissance pourrait mener au moyen, et de métalliser les premiers de ces corps, et de rendre combustibles acidifiables les seconds.

L'osmion, l'iridion, le rhodion et le palladion, tous métaux que l'on retire du platine natif et qu'on n'a encore trouvés que dans ce métal, sont indubitablement de composition simultanée avec celui-ci lequel appartient lui-même à la plus faible hydrogénation métallique de la matière primitive du globe. Ces métaux forment plus ou moins des substances de la même nature que le platine, et l'osmion est une élaboration incomplète de la substance métallique. Un métal est d'autant plus rapproché de la nature primitive de la substance terrestre qu'il est moins oxidable, et par conséquent moins hydrogéné. C'est l'hydrogénation qui marque le degré de décomposition que cette substance a subie. Il ne serait pas impossible que l'oxide soluble d'osmion pût s'unir au même métal hydrogéno-oxidé et ce composé, à l'osmion réduit ; ce qui formerait un osmiure d'osmion métallique et un hydrogéno-osmiure d'osmion oxidé. Il n'est pas certain que l'oxide odorant volatil ne soit pas ce dernier corps.

L'osmion oxido-hydrogéné refuse de se combiner avec le platine et l'or ; ce que fait aussi le soufre vis-à-vis du dernier corps.

SCD Lyon 1

— M. Vauquelin a exécuté sur l'osmion un travail duquel sont résultés quelques faits nouveaux et plusieurs rectifications de faits anciens.

Il n'est point parvenu à fondre l'osmion, ce qu'il attribue à la facile oxidabilité de ce métal jointe à la volatilité de son oxide. Cet obstacle aurait pu être levé en opérant hors du contact de l'air; et la facile oxidation elle-même, M. Vauquelin ne l'attribue pas tant à une accession de l'oxigène, puisqu'il l'a vu s'opérer dans un espace restreint, qu'à l'accumulation de l'oxigène du précipité bleu sur une partie du métal, l'autre partie devenant réduite; et il se fonde sur ce qu'après la sublimation de la partie oxidée la continuation du feu, même avec l'accès de l'air, ne fait pas oxider l'autre partie; et il a vu une portion du sous-oxide se sublimer sous sa couleur propre. Il paraît que si l'osmion réduit avait été tant soit peu fusible, il aurait pu se fondre, dans sa partie métallique, après que la chaleur avait transporté l'oxigène de son sous-oxide sur son oxide; et la poudre bleue ne refuse pas de se dissoudre même à froid. . . dans l'acide muriatique; ce qui s'arrange mal avec l'idée d'un métal qui cède aussi facilement son oxigène, et ne reprend pas même, comme M. Vauquelin nous l'apprend, celui de l'acide iodique oxigéné.

L'oxide d'osmion est blanc, translucide, brillant, très-volatil et cristallisable par la sublimation. Il est soluble dans l'eau, a un goût caustique qui a quelque rapport avec celui de l'huile d'œillet, et a une forte odeur. Il se fond plus aisément que la cire, et se noircit avec la plupart des corps organisés. Ses cristaux sont flexibles, et l'oxide lui-même se laisse pétrir sous les

SCD Lyon 1

doigts. Il est, en quelque sorte, gazeux par lui-même, ou du moins soluble dans l'air, puisqu'il se gazifie à froid en remplissant l'atmosphère de son odeur.

On dit que l'osmion est réductible au feu et par tous les combustibles autres que le platine et l'or. J'entrevois difficilement comment sa réduction par le premier moyen a pu être opérée, son oxide se volatilisant à une chaleur inférieure à sa désoxidation.

On dit encore que l'oxide d'osmion se dissout dans les acides et dans les liqueurs d'alcalis; mais il pourrait aussi bien se dissoudre dans l'eau de ces corps; et le métal lui-même, à l'état de poudre bleue, se dissout peu-à-peu dans l'eau pure en s'appropriant l'oxigène de l'air. Il faudrait pour que les dissolutions acides et alcalines de ce métal fussent avérées, qu'au moins il en résultat des sels, ce qui jusqu'ici n'a pas encore été reconnu; et une particularité qui confirme cette vue, c'est que l'odeur de l'oxide d'osmion domine sur tous ses dissolvans; néanmoins, M. Vauquelin dit que l'alcali la couvre plus ou moins pour la faire reparaître par l'addition d'un acide; mais l'addition d'un sel, en prenant près de l'eau la place de l'oxide, opérerait peut-être le même effet.

On croyait, avant M. Vauquelin, que l'osmion n'était pas directement dissoluble dans les acides, même oxigénés; on partait de la remarque que la dissolution de la mine de platine par l'acide nitrico-muriatique laissait, entre autres, ce métal pour résidu; mais cette circonstance, suivant M. Vauquelin, dépend de ce que l'iridion auquel il se trouve associé dans ce résidu le couvre de sa résistance à la dissolution, et l'illustre auteur a très-bien su dissoudre l'osmion pur, tant dans l'eau

SCD Lyon 1

régale que dans la chlorine à l'état de gaz, et même dans l'acide muriatique simple.

M. Vauquelin a observé que pendant la dissolution du métal dans la chlorine, il se volatilisait une forte partie de son oxide; et cette vaporisation, d'après M. Laugier, se fait déjà pendant la dissolution du platine brut dans l'eau régale, ce qui occasionne, selon lui, une grande perte de ce métal.

M. Vauquelin parle seulement de l'oxide d'osmion qui se volatilise pendant la dissolution du métal dans l'acide muriatique; et lorsque cette dissolution a lieu dans la chlorine liquide, il spécifie qu'une odeur d'oxide d'osmion mêlée de l'odeur de la chlorine se répand dans l'air, ce qui doit faire penser que c'est aux dépens de l'air que, dans l'un et l'autre cas, l'oxidation a lieu.

Comment, en effet, l'oxigène de l'eau pourrait-il oxider un métal thermoxigène ou ce liquide se mettre à la place de l'hydrogène près d'un tel métal? et si la chlorine le dissolvait, serait-ce pour le laisser au moment même s'échapper dans l'air? Je le répète, je n'ai vu jusqu'ici d'autre oxidation du sousoxide d'osmion que par l'oxigène de l'air.

Un fait particulier serait l'état liquide de l'osmionane si l'on pouvait croire que M. Vauquelin a opéré à sec, ou que la poudre bleue est exempte d'eau.

Le résidu de la sublimation de l'osmion prend par son frottement contre un corps dur le réflet cuivreux de l'indigo.

M. Vauquelin prétend que l'osmion doit être volatil, parce que, dit-il, tous les métaux à oxides vaporisa-

SCD Lyon 1

bles se sont jusqu'ici montrés tels; et si l'on ne l'a pas encore volatilisé, c'est qu'on manque d'appareils propres à cet effet, et l'on pourrait ajouter, c'est qu'il n'a pas encore pu être fondu, ce qui est l'*antecessum* de la vaporisation.

Le zinc et les autres métaux forts précipitent l'oxide d'osmion aussi bien de sa dissolution dans l'eau que de celle dans les acides et dans les alcalis ; et l'infusion de noix de galles le précipite plutôt en le désoxidant qu'en s'y combinant; ce que, comme il l'a déjà été dit, font la plupart des substances organisées, l'éther, l'alcohol, la gélatine, etc.

On n'a encore aucune idée sur le rapport de l'oxigène dans l'osmion, ni de ses degrés d'oxidabilité; son contenu en ce principe ne peut être faible, puisqu'il a si peu d'énergie, et que même il ne semble pas contracter des combinaisons ; et, de l'autre côté, il le contient très-peu condensé. Il n'aura sans doute qu'un oxide, et, s'il s'engage, ce sera plutôt comme acide ou comme salifiant que comme oxide ou comme salifiable.

On peut, à l'égard de l'osmion, former une autre hypothèse, qui est celle-ci : la poudre noire que l'on considère comme du métal réduit est peut-être l'oxide de ce métal, et un oxide très-énergique, et l'oxide blanc, son suroxide, préférant dès-lors les oxides aux acides et son oxide, l'oxigène à ceux-ci. La forme cristalline de l'oxide blanc serait assez d'accord avec cette idée si sa solubilité dans l'eau ne la contradisait, à moins de le considérer comme sel tout fait ; mais sa solution est plutôt une interposition de corps divisé, puisqu'elle ne tient presque par aucune attraction.

SCD Lyon 1

La vapeur de l'osmion ne rougit ni ne verdit la couleur bleue végétale, mais il la détruit, ce qui est le caractère d'un suroxide. J'ai déjà dit que la faible conductilité du platine décèle dans ce corps un combustible acidifiable ou une substance naturellement et inamoviblement pourvue d'oxigène, lequel aucun agent n'a encore pu entièrement séparer. L'osmion bleu, oxide irréductible, pourrait difficilement s'unir aux métaux de sa mine, s'allier à l'or, au cuivre, et s'amalgamer avec le mercure, comme on assure qu'il le fait; mais en le supposant une sorte de combustible, sinon acidifiable, du moins suroxidable ou un combustible oxidable non métallique, il pourrait contracter ces unions, lesquelles n'ont toutefois encore été que très-superficiellement examinées. Il s'agirait de voir si le platine pur ou dégagé de ses métaux minéralisateurs apporte à la marche du fluide électrique et à la transmission de la chaleur le même retardement que le métal brut, et s'il possède de même la faculté de rougir avant sa fusion.

Cependant, contre tous ces raisonnemens, on peut objecter que l'eau, qui ne saurait suroxider, génère au feu l'oxide volatil blanc de l'osmion, que cet oxide est retenu au feu par les alcalis pour ensuite s'en séparer peu-à-peu lorsque la matière se refroidit; ce qui fait naître les questions si son oxide dans ce cas ne se forme pas par le contact de l'air, s'il n'a pas besoin d'eau pour se volatiliser ou pour être déplacé d'avec l'alcali, et alors, si ce n'est pas à la faveur de son état sec et de son grand échauffement lui-même qui l'empêche de se suroxider par l'air, qu'il est fixe au feu.

L'osmion bleu étant traité au feu avec du nitre se suroxide par l'oxigène facilement amovible de ce sel et se volatilise. Je ne dirai pas : pourquoi ne contracte-il

SCD Lyon 1

point de combinaison avec l'alcali ? car l'on sait que la potasse ne devient aucunement libre par la conversion de son acide en acide nitreux, ni même en gaz nitreux, et que lorsque ce gaz est décomposé son oxigène reste encore avec l'alcali, l'azote s'échappant et beaucoup de calorique se fixant. L'osmion noir n'a encore été soumis à l'action, ni du potassion, ni de la pile électrique, et cependant c'étaient là les grands moyens d'analyse pour ce corps dans le cas où il soit fondé qu'il n'est pas entièrement réduit.

On conçoit que l'osmion, s'il est oxidulé, ne peut s'unir à l'iodine, ce corps comme la chlorine ne pouvant s'unir à des oxidules prononcés, mais seulement à des oxides et à des métaux réduits. C'est pour cela que le gaz muriatique oxigéné sec est sans action sur l'oxide noir de mercure, sur celui noir de fer et sur les autres oxidules, à moins qu'on n'administre de la chaleur capable de transporter l'oxigène sur l'une moitié du métal, l'autre moitié devenant réduite; et lorsque de l'eau est présente, ce liquide prend la place de l'oxigène qui d'une portion de la chlorine se transfère sur le métal, le porte à l'état d'oxide et le rend soluble dans l'acide muriatique. Il se forme en même temps du muriate oxigéné et par la même quantité de métal que du muriate simple, ou la moitié de l'oxide reste indissoute. Par ce caractère, le gaz muriatique oxigéné sec devient le réactif infaillible de l'état oxidulé des corps. Dans l'expérience avec la chlorine, la forme liquide du produit fait présumer que M. Vauquelin n'a pas opéré tout-à-fait à sec, et cette présomption se fortifie par l'odeur d'oxide, mêlée de celle de chlorine, qui s'est répandue à l'ouverture du flacon, deux odeurs qui ne pouvaient pas coexister sans la présence de l'eau.

SCD Lyon 1

M. Vauquelin n'a pas éprouvé l'action de la chlorine ni de l'iodine sur l'oxide blanc. Il est apparent que ces corps ne se seraient pas combinés, la combinaison n'ayant déjà pas lieu avec les acides entiers, à moins de supposer que le muriate d'osmion étant gazeux, l'oxide sec se réoxigène en partie et en partie s'hydrate par le contact de l'air. D'ailleurs, le célèbre chimiste français eût-il opéré à sec, l'osmion bleu, s'il est oxidulé, n'en aura pas moins été hydraté, comme le dénote sa légéreté. Pourquoi, si ce métal est très-énergique, comme sa solubilité l'indique, le zinc le précipiterait-il réduit ou désoxidé au-delà de l'état d'oxidule ? et s'il était désoxidé au-delà de cet état, il faudrait encore qu'il eût une énergie considérable pour qu'à froid il pût être oxidé par l'acide muriatique. Cette dissolution commence par être à oxidule ou verte, et finit par être à oxide ou jaune-rougeâtre par l'effet de l'air ou de l'adjonction d'un peu d'acide nitrique ou muriatique oxigéné. Comme cette dissolution a également répandu une odeur d'oxide, si l'on veut admettre qu'elle existe par combinaison, on peut dire, en la supposant neutre, que l'oxidation de l'oxidule met hors d'engagement la moitié du métal, laquelle moitié devient en excès à la capacité de l'acide, et alors susceptible de se volatiliser. —

XXVI. *Du Tungstène.*

1. On retire le tungstène d'un minéral connu sous le nom de *wolfram*. Ce minéral contient les oxides de tungstène, de fer et de manganèse joints à des substances terreuses. Pour en séparer le métal pur, on fait bouillir, pendant quelque temps, du wolfram en poudre fine, avec de l'acide muriatique concentré ; puis on décante la dissolution : le résidu contient une poudre

jaune ; on doit le laver, ensuite le dissoudre dans de l'ammoniaque liquide et évaporer la solution jusqu'à siccité ; après cela on le mêle avec un peu de charbon finement pulvérisé, et on l'expose, pendant 20 minutes, à une chaleur très-intense, dans un creuset de Hesse couvert. On trouvera au fond du creuset des grains de tungstène pur.

MM. d'Elhuyars sont les premiers qui, en 1782, obtinrent le tungstène sous forme de métal.

2. Le tungstène est de couleur blanche grisâtre et a beaucoup d'éclat. Il est dur et presque cassant. Sa pesanteur spécifique est d'environ 17. 3. Il exige pour sa fusion le plus fort feu de forge. A la température ordinaire, il n'éprouve presque pas d'altération à l'air. A une chaleur sous-rouge sa surface fait voir les couleurs de l'iris de la même manière que cela arrive au fer.

3. Le tungstène se combine avec l'oxigène. Lorsque de la poudre fine de ce métal est échauffée jusqu'au rouge, elle prend bientôt une couleur jaune et se convertit peu-à-peu en un *oxide jaune*, lequel n'est point soluble dans l'eau. La pesanteur spécifique de cet oxide est 612, l'eau étant 100. Il est très-difficile à fondre. Suivant MM. d'Elhuyars, 100 grains de métal, convertis par la calcination en oxide jaune, pesent 124 grains. En supposant que cet oxide soit un deutoxide, le nombre qui, d'après ce résultat, représente le tungstène doit être 125, et celui qui représente l'oxide jaune doit être 155. En calculant d'après l'analyse, faite par Klaproth, de la combinaison de l'acide tungstique avec la chaux (*), et en supposant des proportions doubles d'a-

(*) 17 de chaux et 77 d'acide tungstique

cide

cide pour une proportion de chaux, le nombre représentant l'oxide jaune sera 124. D'après cela, il est probable que, dans l'expérience de MM. d'Elhuyars, le métal n'aura point été entièrement converti en oxide, et que le nombre doit être d'environ 94. Cependant, de nouvelles expériences sont requises pour éclaircir ce point. Lorsqu'on digère l'oxide jaune de tungstène avec une dissolution d'étain dans l'acide muriatique, il devient bleu par une perte partielle d'oxigène. Il est probable que, dans cet état, il forme un protoxide; cependant, on n'a pas encore fait d'expériences exactes sur cette matière bleue.

4. J'ai trouvé que le tungstène étant échauffé dans de la chlorine, brûle avec une lumière rouge foncée, et produit une substance volatile de couleur orangée, laquelle se décompose par l'eau en oxide jaune et en acide muriatique. Je n'ai point fait d'expériences sur la composition du *tungsténane*, et je ne sache pas que d'autres en aient fait.

5. Le soufre aussi bien que le phosphore s'unissent au tungstène rouge de feu, sur lequel on les fait agir; mais on n'a pas encore examiné avec soin les propriétés du *sulfure* et du *phosphure du tungstène*.

6. Le tungstène n'a pas encore été combiné avec l'hydrogène, l'azote, le carbone, le bore ou les métaux des alcalis fixes. D'après les expériences de MM. d'Elhuyars, il semble s'unir à la plupart des métaux ordinaires; mais ces alliages n'ont encore été que superficiellement examinés.

7. Le tungstène et ses oxides n'ont jusqu'ici point été particulièrement utilisés. M. Guyton de Morveau a

SCD Lyon 1

fait voir que l'oxide jaune offre un mordant applicable dans la teinture ; qu'il fixe les sucs rouges des fruits de manière à former des lacques belles et solides. Cependant, ceux de nos teinturiers qui ont répété ces expériences, n'ont point favorablement parlé des résultats qu'ils en ont obtenus.

— « M. Bucholz a fait voir que l'on se procurait aisément et sans frais l'oxide jaune de tungstène très-pur, en traitant dans un creuset et à un feu rouge, du wolfram avec le double de son poids de sous-carbonate de potasse, lixiviant la masse et précipitant l'oxide dissous dans l'alcali, à l'aide de l'acide sulfurique ou de l'acide muriatique affaiblis qu'on évite de mettre en excès. On lave le précipité à petite eau, afin qu'il se dissolve le moins possible d'oxide, et on le fait sécher au feu. M. Bucholz a vu, dans une expérience faite très en grand, la perte de l'oxide, par le lavage, aller jusqu'à un et demi sur onze.

J'ai pratiqué cette méthode dans une de mes leçons, et j'ai vu que l'alcali excédent se trouvait, malgré le grand feu, à l'état de carbonate entier, ce qui dénote entre le sel alcalinule et l'oxide du wolfram, un engagement capable de fixer l'acide carbonique. Cette partie de la masse est soluble dans beaucoup d'eau, et forme peut-être la perte que, dans son expérience, M. Bucholz a éprouvée.

J'ai en outre remarqué que lorsqu'on mêle en une fois la solution de molybdate de potasse, avec tout l'acide que demande sa décomposition, le précipité est blanc en place d'être jaune, que les acides, ni les alcalis caustiques, employés en lavage ou en grand sous rapport, ne le rendent point tel et qu'il doit être calciné fortement

SCD Lyon 1

et en contact avec l'air pour le devenir. Cet oxide blanc est-il sous-carbonaté ou est-il hydraté? et pourquoi demande-t-il le contact de l'air pour prendre sa couleur jaune?

La méthode de M. Bucholz a fait voir, contre l'opinion vulgairement reçue, que, dans le wolfram, le tungstène serait seulement oxidaté, que ce métal s'y trouve à l'état d'oxide. L'état de sous-oxidation serait en effet inadmissible dans un sel, où l'oxide de tungstène doit nécessairement faire fonction d'acide avec des métaux aussi énergiques que le manganèse et le fer. Que l'on considérait le tungstène comme sous-oxidé dans le wolfram, résulte de ce que, pour l'obtenir à l'état d'oxide, on recommandait de le précipiter d'avec les alcalis par de l'acide nitrique *mis en excès*.

L'oxide jaune du tungstène n'est proprement pas un suroxide, puisque la dissolution de son métal, dans la chlorine, le donne avec l'eau, mais un second oxide ayant l'intensité des acides, et qui à cause de cela est insoluble dans ces corps.

Cette insolubilité consiste purement dans l'impuissance, par défaut d'énergie, de se mettre près de l'acide sec à la place de l'eau, et elle cesse lorsque, comme dans l'expérience de M. Davy, l'acide se présente sec au métal oxidé; ce fait est très-instructif pour l'économie chimique des sels; car on voit, dans cette expérience, l'eau prendre, près de l'acide sec, la place que lui assigne la supériorité de son attraction, comme oxide, sur celle de l'oxide tungstique. L'iodine se comportera comme la chlorine avec le tungstène réduit, et une quantité de ce comburant égale en oxigène au même principe dans l'oxide, résoudra les deux sels secs en oxide et en gaz de leurs

SCD Lyon 1

acides ; et le contact de l'oxigène avec le concours de la chaleur, comme le mélange des sels avec les muriates sur-oxigénés, régénéreront les deux acides en chlorine et en iodine. L'ammoniaque gazense prendrait sûrement la place de l'oxide, lequel serait, par le muriate ou l'iodate, retenu en vice-hydratation et deviendrait plus difficilement séparable par l'eau que l'oxide l'est par ce liquide d'avec l'acide sec.

On regrette que M. Davy n'ait point essayé de rendre à oxidule le tungstenane, en lui incorporant davantage de métal. Cette combinaison aurait tenu par une affinité beaucoup plus forte, et on pouvait l'obtenir en procédant avec une double proportion de métal. On ne serait pas sûr de l'obtenir en voulant décomposer le mercure doux, par le tungstène réduit, dans la supposition qu'on parvint à cette décomposition, si l'on ne saisissait pas le juste rapport entre les deux métaux ; car un métal assez énergique pour correspondre avec l'intensité de l'oxidule de mercure, peut, avec le mercure doux, se former en muriate à oxide, pourvu qu'on n'agisse que par une demie quantité ; car l'oxigène d'une quantité double de métal peut passer sur une quantité simple du même corps, et un muriate à oxide peut former des muriates à oxidule, et les forme avec des métaux moins énergiques que le sien, comme le prouve l'étain qui enlève au beurre de zinc l'oxigène conjointement avec l'acide, lorsqu'il se trouve en rapport suffisant pour se former en oxidule ; et, dans tous les cas, il le fait dans le rapport de l'oxidation.

Le muriate de tungstène est à essayer avec les acides très-forts, à l'effet de les former en sels de son métal ; l'échange de l'eau contre son équivalant en oxide, devra

SCD Lyon 1

décider de la combinaison ; mais nous doutons fortement qu'elle réussise.

Le tungstène peut, par le zinc réduit, être précipité de ses engagemens avec les alcalis seuls, comme il l'est de ceux avec ces corps joints à des acides. Le produit bleu est l'oxidule du métal, semblable au résidu de même couleur que laisse le traitement de l'oxide jaune à un feu rouge intense. Il est probable que cet oxidule serait dissous par les acides faiblement sous-acidifiables, si on le garantissait, pendant l'opération, de l'accès de l'air ; car un oxidule a toujours assez d'énergie pour se mettre à la place de l'eau. On doit déjà remarquer que, sous plusieurs rapports, l'oxide de tungstène ainsi que son oxidule se comportent comme l'osmion, et c'est sans doute pour cette cause que M. Davy, ses élémens de *Philosophie chimique* a rapproché ces deux métaux.

L'oxidule de tungstène, si l'engagement était possible, donnerait, avec le gaz acide muriatique, du sous-muriate sur lequel l'eau n'exercerait aucune action.

M. Davy a sagement prescrit d'employer à la sous-oxidation de l'oxide tungstique par le sous-muriate d'étain, de l'oxide pur en place du tungstate d'alcali, le procédé, par ce dernier, donnant du sous-stannate du tungstène ; lequel mériterait bien un plus ample examen.

Les acides aisément sous-acidifiables oxident le tungstène au complet, sans le faire passer par l'état d'oxidule, et ainsi sans le prendre en dissolution.

L'oxide jaune, incomplettement sous-oxidé au feu, forme du tungstate d'oxidule de son métal ; ce sel a la couleur verte qui résulte du mélange de son oxide jaune

SCD Lyon 1

avec son oxidule bleu, et cette circonstance le ferait prendre pour un mélange plutôt que pour une combinaison, si sa masse n'était uniformement teinte de cette couleur. » —

XXVII. *Du Titane.*

1. On extrait le titane d'un minéral connu depuis longtems sous le nom de *schorl rouge* ou titanite. On pulvérise le minéral et on le fait fondre avec cinq ou six fois son poids de sous-carbonate de potasse ; on lave a l'eau, jusqu'à parfaite édulcoration, la masse fondue, et on met le résidu à digérer et à bouillir avec de l'acide muriatique. La poudre blanche qui refuse de se dissoudre, étant pétrie avec de l'huile et exposée à une chaleur intense dans un creuset de charbon, fournit le titane. L'oxide de titane a été découvert, en 1781, par M Gregor, dans un minéral que l'on a trouvé dans la vallée de Ménachan en Cornouailles ; mais le titane métallique a été, pour la première fois, produit, en 1796, par MM. Vauquelin et Hecht.

2. On a peu de notions sur les propriétés physiques et chimiques du *titane*. On a seulement pu se le procurer en petites quantités et dans un état de réduction imparfaite. Sa couleur ressemble à celle du cuivre. Il a beaucoup d'éclat, il est cassant, et se ternit par le contact de l'air. Il exige pour sa fusion le plus fort feu de forge, et il est alors encore incomplètement fondu.

3. Le titane que l'on échauffe en contact avec l'air, se combine avec l'oxigène et prend une couleur bleue. L'oxide rouge, qui contient une proportion plus grande d'oxigène, se rencontre dans le règne minéral. En faisant fondre cet oxide avec de la potasse, on obtient une poudre blanche qu'on a supposée être un peroxide, mais qui

SCD Lyon 1

probablement est de l'oxide hydraté. On n'a fait aucune expérience précise sur la composition de ce corps. Cette poudre blanche est indissoluble dans les acides et dans les alcalis liquides; elle devient jaune par l'échauffement.

4. On n'a pas encore combiné le titane avec la chlorine.

5. On ne sait point si le titane se combine avec l'hydrogène, l'azote, le carbone ou le bore.

6. On n'est point encore parvenu à unir le titane au soufre; il entre en combinaison avec le phosphore : le phosphure de titane est cassant, et a de l'éclat métallique. On n'en a point encore déterminé la composition.

7. On n'a pas non plus examiné l'action des métaux des alcalis sur le titane, et on ne l'a pas davantage combiné avec les métaux ordinaires, à l'exception du fer; et encore cet alliage ne se distingue-t-il par aucune propriété remarquable.

8. Le titane n'a jusqu'ici reçu qu'une seule application dans les arts. On s'est servi de son oxide à la manufacture de Sèvres pour colorer la porcelaine en brun.

— Le titane, entièrement ou partiellement réduit ou rapproché de la réduction, a assez d'énergie pour enlever à l'acide sulfurique son second oxigène, le dernier oxigène a l'acide nitrique, et l'oxigène entier a l'acide muriatique. Lampadius a obtenu la fonte la plus complette de ce métal.

L'oxide natif de titane, dissout par la fusion dans le sous-carbonate de potasse, se sépare par l'eau sous la forme d'une poudre blanche ayant acquis 0.50 en poids. On suppose que, sous cette forme, l'oxide a pris davan-

SCD Lyon 1

tage d'oxigène, et qu'il s'est carbonaté. Il faudrait pour cela que l'intensité de l'oxide de titane surpassât celle de l'oxide de potassion, puisque cette intensité le rend capable de lui enlever l'acide carbonique. La poudre blanche est sans doute un hydrato-carbonate ou un sous-carbonate hydraté. La calcination ne lui fait perdre que la moitié du poids acquis. Est-ce l'acide carbonique ou l'eau qui s'en sépare? C'est ce que l'on n'a pas encore déterminé.

L'hydrato-carbonate de titane, et non l'oxide natif de ce métal, se dissout dans les acides, l'acide carbonique se dégageant; et le sous-carbonate de potasse décompose de nouveau ces sels, lesquels ne sont jamais parfaitement saturés.

Le muriate de titane, soit qu'on l'obtienne de son métal pseudo-réduit ou du sous-carbonate hydraté, offre de particulier que, par l'ébullition, il se décompose en une poudre blanche et en acide muriatique oxigéné. De même, l'oxide de titane ne se dissout que dans l'acide nitrique froid. Si, dès le principe, on échauffe l'acide, il n'y a point de dissolution: l'oxide se suroxide et du gaz nitreux est dégagé, et la même décomposition de l'acide nitrique a lieu lorsque la dissolution, faite à froid, est échauffée. La chaleur favorise en même temps le détachement de l'oxigène de l'acide et la mise en développement de l'hydrogène de l'oxide, d'où résulte la suroxidation; celle-ci s'opère dans l'eau à cause de l'insolubilité de l'oxide, et si les oxides solubles ne peuvent, dans ce liquide, subir la même opération, c'est que l'oxigène en est déplacé par l'eau, le calorique que l'eau dépose étant suffisant pour que l'oxigène se gazifie.

Mais comment concilier cette circonstance où de l'oxide

SCD Lyon 1

de titane se dépose en vertu de l'oxigène qu'il enlève à l'acide de son sel, avec l'autre circonstance où la même déposition a lieu en vertu de l'oxigène que l'acide enlève, et que l'oxide semble devoir lui fournir ? Il y aurait ici une anomalie inexplicable si un fait ne venait éclaircir le cas; ce fait est que tant le nitrate que le muriate et le sulfate de titane se décomposent peu à peu à l'air, les uns sans laisser échapper du gas nitreux, ou du gaz acide sulfureux, et l'autre sans qu'il se dégage de l'acide muriatique oxigéné, et tous trois, non par du colorique que leurs oxides s'approprient sur la température commune, mais par de l'oxigène qu'ils prennent sur l'air, et qui, dans le nitrate et le sulfate, se surcombine à l'oxide, et, dans le muriate, à l'acide, et dont l'effet est que l'oxide étant salifié par l'oxigène ne peut plus l'être par les acides sulfurique et nitrique, et que l'acide muriatique devenant oxigéné ne peut davantage disputer la possession de l'oxide à l'eau; car on ne doutera pas qu'un oxide, qui naturellement a tant de couleur, ne doive sa décoloration artificielle à l'eau; et il est aussi bon qu'avéré que les oxides du sulfate et du nitrate soient des hydrato-oxigénates, et que celui du muriate peut seul être un hydrate pur; que ces oxigènes proviennent de l'air sans toutes fois décider s'ils s'appliquent sur l'oxide ou remplacent l'oxigène que celui-ci enlève à l'acide, résulte de ce que le sulfate ne laisse point dégager d'acide sulfureux et le nitrate pas de gaz nitreux et que de l'oxigène de seconde oxidation que le feu ne peut expulser d'un oxide, est loin d'être constitué sous le rapport de son contenu en calorique pour pouvoir s'associer en oxigénation, a de l'acide muriatique, et l'oxigène de l'acide sulfurique n'est sans doute pas plus propre à un tel effet. On peut dire que l'oxide de titane prèfère l'eau à un comburant acidifiable, et même qu'il se refuse à la com-

SCD Lyon 1

binaison avec ce corps, mais on ne prétendra pas qu'il la préfère aux acides sulfurique et nitrique.

La grande intensité que l'oxide de titane annonce en se surcombinant d'acides est contredite par la faiblesse de ses engagemens. Ses précipités dans les acides chauds sont-ce des hydrato-oxigenates purs ou des sels encore plus composés et retenans de l'acide? Des essais récens ont fait voir que ses précipités, dans les alcalis, retiennent de ces oxides, et, de ces essais, il est également résulté que le titane s'engage avec le soufre et s'allie à plusieurs métaux, alliages qu'il n'était pas avantageux de provovoquer en présentant les uns aux autres des métaux au moment de leur réduction respective, un corps qui devient exempt d'oxigène perdant la tendance à agir que donne la disposition par ce que l'on appèle *état naissant*. Des métaux réduits d'avance se seraient mieux engagés.

On a supposé que c'est par défaut d'oxigène que l'oxide de titane se précipite d'avec l'acide muriatique, et, pour le prouver, on a fait bouillir fortement et longtemps l'oxide précipité avec de l'acide nitrique, et on l'a de nouveau rendu dissoluble. Mais, sans recourir à ce moyen, on pouvait tout simplement faire agir l'acide muriatique oxigéné sur l'oxide que l'on supposait sous-oxidé, et alors il n'y auroit pas eu de dissolution. D'ailleurs, peut-on citer un autre cas où l'acide muriatique refuse de dissoudre l'oxidule d'un métal dont il dissout l'oxide? Et cet acide est-il embrassé pour reprendre du sur-oxigène par une portion de sa substance sur un corps auquel une autre portion de cette substance veut s'unir? Il est même plus probable que dans le muriate

SCD Lyon 1

décomposant au feu, l'oxide se suroxide en même temps que l'acide se suroxigène, et que delà provient la subséquente indissolubilité du premier corps dans le second. Cet exemple n'est pas le seul où de l'acide muriatique s'isole d'avec un oxide à la faveur de l'oxigène que lui fournit l'air, et il se trouve des cas où il se sépare ainsi à la faveur de l'eau du même fluide; mais ce serait un fait extraordinaire que du sel dont un accroissement d'intensité dans l'oxide par l'adjonction du calorique a déterminé la décomposition ne se recomposerait pas par la cessation de cette cause; et lorsqu'à froid l'eau de l'acide muriatique se met à la place de l'hydrogène du titane réduit, est-ce aussi à un second degré qu'elle l'oxide, elle qui à cet effet manque de tant de calorique? et les alcalis, auxquels par la fusion on incorpore l'oxide natif du titane, est-ce bien une seconde oxidation qu'ils lui font éprouver et en vertu de laquelle l'oxide devient ensuite dissoluble dans les acides? Je ne le pense pas, et c'est plutôt l'engagement salin auquel l'oxide doit son état vitreux, que les alcalis rompent; et peut-être, en lui adjoignant de l'eau, le disposent-ils à contracter un second engagement, après l'avoir mis à même de quitter un premier. On voit qu'il reste beaucoup à réclamer sur la nature du titane et sur ses vraies propriétés. »

— M. Laugier s'est prévalu de l'action de l'acide oxalique sur le titane, pour séparer la mine de ce métal de tout mélange avec du fer. On fait une dissolution de titane dans l'acide muriatique, et on la précipite par une solution d'acide oxalique, ou si l'on veut, d'oxalate d'ammoniaque. Il se déposera une matière floconneuse, d'un blanc pur, qu'on peut laver sans qu'elle se dissolve, et que l'auteur déclare être de l'oxalate de titane exempt

SCD Lyon 1

de fer. Il reste dans le liquide un mélange d'oxalates des deux métaux qui, par l'évaporation et le dessèchement, peuvent être régénerés en titane brut. Il nous semble que l'ammoniaque de l'oxalate, en s'unissant à l'acide muriatique, doit contracter avec une portion de muriate de titane un engagement qui défend celui-ci d'être décomposé, et qu'ainsi l'usage de ce sel doit être moins avantageux que celui de l'acide seul. M. Laugier est d'accord avec nous sur cet objet, puisqu'il déclare que par le premier précipitant on obtient moins d'oxalate de titane que par le second. L'auteur a aussi remarqué une différence entre les deux oxalates de titane, en ce que celui par l'oxalate d'ammoniaque est moins blanc et retient du muriate de cet alcali.

L'oxalate de titane séché au feu et ensuite calciné, s'est d'abord noirci et a laissé un oxide qui, à chaud, était jaune, et qui en se refroidissant est devenu blanc. Cet oxide réduit en pâte avec de l'huile d'olives, a été traité à une chaleur intense dans un creuset de charbon placé dans un creuset de Hesse. La fonte a présenté une première couche consistant en petites aiguilles brillantes d'un noir bleuâtre, que l'auteur a cru être du carbure de titane ; et une seconde couche contenant des mamelons de couleur d'or, que M. Laugier regarde pour être du titane réduit. Enfin, une troisième couche, de couleur brune, laquelle était de l'oxide échappé à sa combinaison avec le carbone et à la réduction. D'après ceci, la couleur du titane métallique serait le jaune d'or au lieu d'être le rouge de cuivre, cette dernière couleur appartenant à l'oxide. La portion jaune est moins facilement dissoute par l'acide nitrique que la portion rouge, et passe plus difficilement à l'état de ce que l'auteur nomme oxide blanc.

SCD Lyon 1

Quoique M. Laugier ne dise pas que l'oxide blanc, résidu de l'oxalate décomposé au feu, passe au jaune ou au rouge par une plus forte calcination, la couche d'oxide de cette couleur qu'il a obtenue en voulant réduire l'oxide blanc, le prouve; ce dernier oxide est donc un hydrate ou un oxigenato-hydrate à qui l'eau a été fournie, par l'hydrogène, tant de l'huile que de l'acide oxalique dont l'eau propre s'est mise près de l'acide carbonique sec à la place de l'hydrogène, ce dernier à l'état oxidulé, et qui a pris de l'oxigène, s'il en a contenu, par son contact avec l'air, au moment de blanchir.

Le carbure de titane étant exposé à l'air tandis qu'il est encore chaud de sa confection, brûle plus ou moins obscurément, plus ou moins lumineusement, et se convertit en oxide blanc. Cette couleur dénote que le carbone dans le prétendu carbure de titane, se trouve hydrogené et forme un pyrophore et non un carbure, à base de ce métal.

M. Laugier s'est assuré que le titane brut exige pour sa fusion avec la potasse caustique, 2/5 d'alcali de moins que l'oxide pur. Dans cette fusion, l'oxide se forme avec la potasse sèche en titanate de cet alcali, comme l'indique le boursoufflement considérable par de la vapeur d'eau, qui a lieu.

Le titanate de potasse se dissout en partie dans l'eau, et en partie se refuse à la solution. L'oxigène de l'air précipite d'avec la partie dissoute, du suroxide rose que l'acide muriatique ne peut dissoudre sans s'oxigéner. M. Laugier attribue cette oxigénation à la présence du manganèse suroxidé. Le titane combiné avec de la potasse ou avec de l'acide carbonique, ne peut être suroxidé,

SCD Lyon 1

ce qui fait que dans ces combinaisons il est soluble dans les acides, et que l'acide muriatique l'enlève à ces engagemens sans s'oxigéner. Le muriate de titane avec excès d'acide, qui est resté quelque temps en rapport avec l'air, blanchit par la chaleur, s'éclaircit en refroidissant, prend une odeur d'acide muriatique oxigéné et blanchit de nouveau au feu en perdant son odeur; cela prouve qu'à froid l'oxigène se combine de préférence avec l'acide, et à chaud, de préférence avec l'oxide.

On n'a pas encore examiné si le titanate de potasse soluble dans l'eau étant alcalinule, le même sel insoluble est oxidinule, ou si ce dernier forme une combinaison neutre.

Il est probable que l'alcali sépare de l'oxigène d'avec l'oxide de titane natif en place de lui en ajouter.

Le titane, rouge de cuivre, que l'on traite avec du fer réduit, donne d'un côté, un produit gris en plus grande quantité, et d'un autre côté, un produit couleur d'or, en plus petite quantité. Si le titane métallique a effectivement cette dernière couleur, le fer aura réduit son oxide rouge et se sera oxidulé en gris.

XXVIII. *Du Colombion.*

1. On trouve le colombion dans une mine de couleur noire, qu'on apporte de l'Amérique septentrionale, et aussi dans deux substances trouvées en Suède et appelées tantalite et ittrotantalite. Pour séparer le métal, on fait rougir la mine avec de l'hydrate d'alcali fixe. En saturant ensuite l'alcali avec de l'acide nitrique une

SCD Lyon 1

poudre blanche se précipite. M. Hatchett obtint le premier cette poudre en 1802, du minéral de l'Amérique, et peu de temps après, Ekeberg la retira également du minéral de la Suède, et la prit pour un métal nouveau. En 1810, M. Wollaston reconnut l'identité des deux corps.

2. La poudre blanche se combine avec les alcalis et les oxides métalliques, et rougit le papier teint en tournesol; ce qui a engagé M. Hatchett à lui donner le nom d'acide colombique. On a tenté, mais en vain, de la réduire à l'aide du charbon, de la même manière qu'on l'a fait pour le titane; la poudre devint noire, mais ne prit aucun brillant métallique. En forçant de la vapeur de potassion à traverser la poudre blanche, le métal s'est converti en potasse et j'ai obtenu ainsi une poudre brillante de couleur obscure et ressemblant à de la plombagine. Ce produit est sans doute la base métallique de la poudre ou le colombion.

3. On n'a jusqu'ici fait aucunes recherches sur les combinaisons de ce corps; la poudre blanche se dissout dans l'acide sulfurique bouillant, et se laisse précipiter sous une couleur olive, par le prussiate triple de potasse et sous une couleur orange vive, par la teinture de noix de galles.

XXIX. *Du Cerion.*

1. On trouve à Ridderhytta, en Suède, un minéral ressemblant fortement à du tungstène, de couleur rougeâtre et qui a été appelé cérite. En 1804, Hissinger et Berzelius retirèrent de cette substance une poudre brune, ayant les caractères d'un oxide métallique,

SCD Lyon 1

qu'ils appelèrent *oxide de cérion*. Pour se procurer cette poudre, on met à digérer le minéral avec de l'acide nitromuriatique, on évapore la dissolution jusqu'à siccité, et l'on ajoute un peu d'acide muriatique. On précipite alors la dissolution par le moyen de l'ammoniaque, on dissout de nouveau le précipité dans l'acide muriatique et l'on décompose la dissolution à l'aide de l'hydro-sulfure de potasse. La liqueur claire, étant précipitée par une solution de carbonate de potasse mise en excès, fournit une poudre blanche, laquelle, après avoir été rougie au feu, donne l'oxide brun de cérion.

2. On n'avait point encore obtenu le cérion sous la forme de métal, lorsque, à l'aide du potassium, je réussis à le réduire sur un peu d'oxide qui m'avait été envoyé par M. Berzelius. Il se forma de la potasse et une poudre métallique, gris-foncé, laquelle par l'oxidation devint brune, fut obtenue.

3. L'oxide brun de cerion se dissout dans les acides minéraux avec lesquels on le fait digérer. Les alcalis le précipitent de cette dissolution sous la forme d'une poudre blanche. On a prétendu que cette poudre contenait moins d'oxigène que l'oxide brun; mais je suppose que c'est un hydrate. On n'a jusqu'ici fait aucune expérience à l'égard de la composition, soit de l'oxide brun, soit de la poudre blanche.

4. On n'a point encore fait de recherche pour savoir si le cérion se combine avec les autres corps indécomposés. Les dissolutions de cérion ne sont pas précipitées par la teinture de noix de galles : avec le prussiate triple de potasse, elles donnent un précipité blanc.

M. Laugier

SCD Lyon 1

— M. Laugier a fait récemment sur la purification et la réduction du cérion des expériences qui méritent d'être connues.

La cérite est dissoluble, tant dans l'acide nitrique que dans l'eau régale ; la première dissolution est rosée, la seconde orangée. Toutes deux étant évaporées jusqu'à la fusion, laissent pour résidu une matière rougeâtre, soluble, en entier, dans l'eau froide.

Le précipité obtenu de la dissolution de cérite, par le moyen de l'ammoniac, lavé et encore humide, a été, par l'auteur, mis à bouillir avec une solution d'acide oxalique. Une poudre blanche légèrement rosée et qui était de l'oxalate de cérion, est allée au fond du liquide ; et un autre produit, qui était de l'oxalate de fer, s'y est tenu dissout. Par cette opération si simple, les deux métaux furent séparés au complet, ce qui n'a pas lieu avec l'oxalate d'ammoniaque, ni avec le tartrate de potasse dont M. Vauquelin s'est servi au même effet.

L'oxalate de cérion étant calciné, perd environ la moitié de son poids, et laisse, dit l'auteur, un oxide couleur de briques. En pétrissant cet oxide avec de l'huile d'olive, en l'introduisant dans une cornue de porcelaine en rapport avec une cuve pneumatique, et le chauffant, il s'est produit une matière noire parsemée de points brillans, qui avait le même poids que l'oxide employé. Il s'est dégagé de l'acide carbonique, et aucune portion de métal n'a passé à l'état de vapeur. Davy avait déjà reconnu l'erreur de Vauquelin à cet égard.

M. Laugier pense que l'oxigène du cérion a été en-

SCD Lyon 1

levé, et qu'un poids égal de carbone a pris sa place près du métal ; et il regarde, en conséquence, la matière noire comme du carbure de cérion réduit. Cette matière encore chaude, s'enflammme à l'air, a l'égal des pyrophores les plus actifs, et se régénère en oxide rouge, le carbone étant consumé.

M. Laugier, dans la persuasion que la matière noire contient le cérion réduit, pense que si par un moyen qui ne soit pas de substitution on pouvait enlever le carbone, on obtiendrait le cérion à l'état de métal. Il infère la réduction du métal de la grande combustibilité du carbure. Nous doutons que cette conséquence soit bien juste, et nous demandons si du carbure oxidé ne doit pas être plus combustible que du carbure à métal réduit, un premier degré d'oxidation prédisposant à un second ; ce qui a pour cause que l'oxigène doit alors moins se décomposer, et que l'acide sec d'un combustible acidifiable brûle davantage un métal réduit qu'un oxide métallique.

Il est d'ailleurs à croire que l'oxalate de cérion, simplement desséché au bain de sable dans un creuset de platine, n'aura pas été très-complètement débarrassé de son acide, lequel, ainsi que l'huile, aura facilement pu composer un pyrophore hydrogèno-carboneux. En effet, que faut-il pour la formation d'un pareil corps, sinon un oxide, une terre, un alcali, l'alumine comme de la baryte, ou tout autre corps capable de fixer le carbone, le soufre, etc., hydrogénés? Dans les pyrophores, c'est un oxide et non un métal qui doit servir d'excipient au combustible ; c'est un sel sec qui se forme et dans lequel les deux hydrogènes, savoir d addition et de combustible acidifiable, sont surcom-

SCD Lyon 1

binés, et qui sont déterminés à la combustion par la tendance du sel à être à la fois hydraté et surhydraté, ou pour naturellement et artificiellement être saturé d'eau. Ceci s'entend des pyrophores par combustion.

On peut dire que tous les oxides assez énergiques pour ne pas être réduits par du carbone, du soufre ou du phosphore hydrogénés, peuvent, avec le secours du feu, former des pyrophores, et que les oxides presque irréductibles, et tel que l'est celui de cérion, doivent sur-tout se trouver dans ce cas. Le feu détermine un commencement d'union, et la retraite du calorique l'avance et la fait naturellement subsister; et soit qu'on considère les composés *en ure* à oxides, comme des sels secs doublement vice-hydratés par de l'hydrogène, soit qu'on les suppose être à l'état de combustibles salifiables ou métallo-carbones, metallo-soufres, etc., et dès lors vice-hydratés par du sous-oxide d'hydrogène, leur combustibilité ne peut manquer d'être considérable, sur-tout si plus ou moins d'hydratabilité s'y joint pour la favoriser, ce qui est le cas pour l'oxide de cérion.

Il est inconcevable qu'on n'emploie pas à la désoxidation des corps difficilement réductibles, l'hydrogène dirigé sur l'oxide rougi au feu, lequel est le réductif naturel, le seul réductif et le corps dont la substitution à l'eau régénère les métaux et sousoxide les autres corps, et comment concevoir une désoxidation, si on la sépare de l'idée de la substitution de l'hydrogène à l'eau; car de l'eau qui serait formée serait retenue, et de l'eau retenue serait de nouveau décomposée; mais la substitution est une prise de place, laquelle est un effet propre à toutes les décompositions et qui har-

SCD Lyon 1

monise avec l'impossibilité reconnue de décomposer l'eau par d'autre agent que le calorique, par d'autre moyen que l'enlèvement de l'oxigène à l'hydrogène, à l'effet de le constituer en gaz. Il n'y a pas d'autre affinité pour l'oxigène qu'avec l'hydrogène ou avec le calorique, et la réduction par enlèvement ou par passage direct de l'oxigène devrait se faire à la faveur de la gazification de ce principe, ce qui, comme on sait, peut avoir lieu dans bien peu de cas; et ce mode dispenserait du secours des réductifs, puisque l'enlèvement s'opérerait par la seule force du feu. Ainsi, substitution de l'eau à l'hydrogène, et résubstitution de l'hydrogène à l'eau sont les grands moyens pratiques de la chimie et les moteurs de toutes les opérations immédiates, le surplus des procédés consistant en combinaisons et décombinaisons secondaires en vertu d'affinités éloignées.

Le pyrophore de cérion est lumineux par combustion, puisque c'est à chaud qu'il produit cet effet; d'autres pyrophores luisent par eux-mêmes et indépendamment de l'oxigène ou par une combustion qui a lieu entre leurs propres élémens, et bien par la séparation du calorique qui, à la faveur de leur exposition au feu ou à la lumière du soleil, s'était substitué à l'hydrogène et auquel, hors de cette circonstance, l'hydrogène à son tour se substitue. C'est la combustion de tous les pyrophores chez lesquels la phosphorescence éteinte peut être ranimée par une chaleur rouge ou par le soleil. —

XXXI. *Du Palladion.*

1. Le palladion a été découvert en 1803, par Wol-

laston ; on le trouve dans les mines de platine, tant du Pérou que du Brésil. On peut l'obtenir en faisant dissoudre le platine brut dans de l'eau régale, et en précipitant la dissolution saturée à l'aide d'une solution de muriate de mercure. On lave le précipité, on le sèche et on l'expose à une forte chaleur ; le métal fondu est du palladion.

2. La couleur du palladion est blanche, semblable à celle du platine. Il est un peu plus dur que le fer forgé. Sa pesanteur spécifique varie de 11,3 à 11,8. Il est très-malléable, mais peu ductible. Il se fond à une chaleur très-forte, mais dont on n'a pas encore spécifié le degré. Il n'est attaqué à froid, ni par l'air, ni par l'eau. A une température très-élevée, sa surface prend une couleur bleue.

3. A chaud, le palladion se combine avec l'oxigène et avec la chlorine ; mais ni ses oxides, ni sa combinaison avec la chlorine, n'ont été examinés. Dissout dans l'acide nitrique, il donne une liqueur d'un beau rouge, d'avec laquelle les alcalis précipitent une poudre couleur orange, qui apparemment est un *oxide hydraté*.

4. Le palladion entre volontiers en combinaison avec le soufre. On doit à cet effet chauffer ensemble les deux substances dans un tube de verre. Le sulfure de palladion est plus pâle que son métal, et très-cassant. Dans une de mes expériences, 6,7 grains de palladion, en se convertissant en sulfure, ont acquis 1,5 grains en poids ; et, en supposant que le sulfure soit composé d'une proportion de métal et d'une de soufre, le nombre représentant le palladion sera 134.

SCD Lyon 1

5. Le palladion semble ne point agir sur l'hydrogène, l'azote et le carbone. Ses rapports de combinaison avec le bore et les métaux des alcalis fixes n'ont pas encore été examinés. Il s'allie à la plupart des métaux ordinaires, mais les propriétés de ces alliages sont jusqu'ici peu connues.

Le palladion n'a jusqu'ici pas été trouvé en assez grande abondance pour être employé dans les arts.

— M. Vauquelin a fait récemment sur le palladion plusieurs expériences qui font connnaître beaucoup plus intimement ce métal.

Pour séparer le palladion du platine et des métaux cominéralisateurs, on fait dissoudre le platine dans de l'acide muriatique, et l'on précipite par de l'ammoniaque. Il se forme un dépôt rose, lequel étant traité à un fort feu de forge laisse échapper du muriate d'ammoniaque et de l'acide muriatique oxigéné, et donne 0,40 de métal réduit.

M. Vauquelin a vérifié que le palladion a beauconp de rapports dans ses qualités physiques avec le platine, ayant presque la même couleur, la même fusibilité difficile, la même malléabilité et la même dureté. Pour parvenir à le fondre, M. Vauquelin a dû le placer sur un charbon ardent dont la combustion était animée par du gaz oxigène. Après la fusion, si l'on continue d'échauffer, le métal se vaporise et se répand dans l'air sous l'apparence d'étincelles enflammées. Ce caractère le distingue du platine qui, dans la même circonstance, n'est ni vaporisé ni enflammé. On anotera comme très-particulière cette combnstibilité à l'air d'un métal qui est assez

SCD Lyon 1

réductible *per se*, pour lacher au feu, non-seulement l'oxigène de son oxide, mais aussi la chlorine de son muriate et le sonfre de son sulfure ; et il n'est pas possible de la concevoir sans admettre qu'elle a lieu sur du métal condensé et déjà assez froid pour ne plus être susceptible de réduction. Il aurait été intéressant que M. Vauquelin eût pu mettre la vapeur du palladion en rencontre avec de la chlorine et avec du gaz oxigène, ce qui aurait fait connaître le muriate sec de ce métal et fourni son oxide dégagé de toute combinaison avec des acides et des alcalis ; et aurait en même temps éclairci la question si la lumière des étincelles ne provient pas de la condensation du métal, ainsi que cela se voit lorsque du mercure est vivement échauffé à l'air.

Le palladion fondu se laisse applatir sous le marteau et étendre sous le laminoir.

Le palladion réduit se dissout par l'eau regale sous le dégagement de gaz nitreux. Cette dissolution faite à chaud et saturée est de couleur fauve et donne, par la crystallisation, un sel de la même couleur, lequel n'est presque pas soluble dans l'eau. Faite à froid et sous-saturée de métal elle est de couleur rouge-brun, et cette couleur est d'autant plus intense que l'acide est davantage prédominant. Par le mêlange d'une solution de muriate d'ammoniaque avec une dissolution muriatique de palladion, on n'obtient point de précipité rose, mais en évaporant le liquide, il se crystallise un sel jaune verdâtre très-abondant et soluble dans l'eau. Ce sel est du muriate d'ammoniaque et de palladion, susceptible de donner par plus d'alcali le précipité rose. Ce précipité qui est crystallin et très-brillant est, d'après cela, du muriato-sous-muriate d'ammoniaque et de palladion.

SCD Lyon 1

Lorsque par de l'ammoniaque on précipite la dissolution muriatique neutre d'un métal, si la nature de l'oxide de celui-ci est de rester en engagement avec le muriate d'alcali produit, le précipité est un sel oxidinulé ; et, pour obtenir un sel double de muriate d'ammoniaque et du métal, on doit, ou opérer sur une dissolution acidinule, ou ajouter d'avance du muriate d'ammoniaque.

Suivant M. Vauquelin, le muriate d'ammoniaque et de palladion n'est pas décomposé par l'eau. Cela doit sans doute s'entendre par beaucoup d'eau et à froid ; car à chaud, et avec peu de ce liquide, les unions de cette nature, lesquelles ont lieu par défaut d'eau, sont le plus souvent disloquées. Au feu, l'acide muriatique sépare les deux sels, sans doute, en hydratant l'un et acidinulant l'autre.

Nous avons dit que, pendant la décomposition au feu du muriato-sous-muriate d'ammoniaque et de palladion, formant le précipité rose, il se vaporise du muriate d'ammoniaque, et il se met en dégagement de la chlorine ; il se gazifie sans doute aussi de l'azote provenant de la décomposition de l'ammoniaque dont l'hydrogène uni à l'oxigène du métal doit former l'eau qui est requise pour faire subsister le muriate de cet alcali, à moins que le sel ne soit un muriate hydraté dans sa partie ammoniacale, ou qu'il ne soit oxidinulé au complet par de l'oxide de palladion ; et, dans l'hypothèse qu'il soit sec, il faut toujours que du palladiono-chlore soit produit si l'on veut que l'oxigène d'une portion de l'oxide puisse passer à l'hydrogène d'une portion de l'alcali ; car il faut, dans tous les cas, que l'acide muriatique prenne le caractère d'un acide de

SCD Lyon 1

combustible pour pouvoir avec l'ammoniaque s'engager en sel, soit que la force saturante de l'ammoniaque ne soit pas suffisante pour satisfaire à l'intensité de l'acide muriatique sec, soit que cet acide soit trop intensement comburant pour ne pas enlever à un oxide décomposable son hydrogène que, comme corps réduit, il doit préférer à un oxide, l'azote alors s'échappant et du combustible acidifiable muriatique ou du chlore se formant. Dans leur union avec l'ammoniaque, les acides de comburans acidifiables deviennent comme s'ils étaient formés par l'addition de l'oxigène au lieu de l'être par celle de l'hydrogène, et comme si ce dernier principe en était distrayable, tant sous forme réduite que sous forme d'eau, et de la manière qu'il l'est d'avec les acides secs des comburans. Peut-être aussi que la matière repugne à se constituer en chlore, lequel serait le produit immédiat du muriate d'ammoniaque sec, le passage de l'hydrogène de l'alcali à l'acide sec ne pouvant être empêché au premier mouvement que la chaleur éveillerait dans les affinités éloignées du sel. Le sel triple d'acide muriatique, d'ammoniaque et de palladion, que par la potasse on a décomposé, se régénère par de la nouvelle ammoniaque.

La potasse précipite le muriate de palladion en oxide pur; cela distingue encore le métal d'avec le platine, qui, dans la même circonstance, forme un sel triple. Ce précipité, qui est de couleur rouge-brun et très-léger, est de l'hydrate de palladion; il est décomposable par la chaleur, d'abord en oxide et ensuite en métal.

Le muriate d'étain à oxidule précipite le muriate de palladion en noir. Le sulfate de fer à oxidule le précipite à l'état de métal.

SCD Lyon 1

Le muriate de palladion sec, avec le muriate d'étain à oxidule, où donnerait du muriate a oxide du second métal et à oxidule du premier, ou un sel surcomposé, de l'acide muriatique sec ne pouvant être mis en liberté.

Le muriate sec de palladion dont on regrette que M. Vauquelin, si largement approvisionné de métal pour ce sel, n'ait pas tenté la production, serait d'abord très-curieux à connaître, et, par sa facilité à renoncer à la chlorine il formerait, dans plus d'un cas, un réactif composant très prétieux.

Le palladion ne pouvait manquer d'être réductible au feu puisque la mine d'où on le retire l'est; cependant il doit contenir beaucoup d'hydrogène ou fixer l'oxigène par capacité à défaut d'intensité, pour que son oxide en soit si amplement chargé.

La qualité réductible du palladion, si elle n'était autrement prouvée, résulterait de la décomposition de son muriate jusqu'à l'état de métal par le sulfate de fer à oxidule, laquelle ayant lieu par une affinité de seconde oxidation ne peut se faire que sur de l'oxigène très-saturé de calorique; et elle a lieu ici en vertu d'une force concourante puisque l'acide sulfurique n'engage pas l'oxide, et qu'il préfère incomparablement l'oxidule à celui ci. —

XXXII. *De l'Iridion.*

1. L'iridion fut découvert en 1803, par M. Tennant, et avant que ce chimiste eût publié ses expériences, il le fut également par M. Descotils.

L'iridion existe en petite quantité dans la mine brute de platine. Pour l'en retirer, on mêle la poudre noire

SCD Lyon 1

qui reste après la dissolution de la mine de platine dans l'acide nitro-muriatique, avec environ neuf fois son poids de soude pure, et on échauffe jusqu'à rougeur, dans un creuset d'argent, pendant environ 30 minutes. On fait dissoudre le résidu dans de l'acide muriatique affaibli et on traite alternativement avec de l'alcali et de l'acide, ce qui n'est pas pris en dissolution; de cette manière on parvient à dissoudre le tout. On évapore alors jusqu'à siccité la dissolution laquelle est avec excès d'acide; on fait dissoudre le sel dans de l'eau et l'on évapore lentement jusqu'à ce qu'il ne se dépose plus de crystaux de forme octaèdre, qui sont du muriate d'iridion. En exposant ce sel pendant quelques momens à une température très-élevée, dans un creuset de platine, on obtient l'iridion réduit.

2. On connaît peu de chose à l'égard des propriétés de l'iridion. C'est un métal blanc, cassant. Il exige une chaleur très-intense pour sa fusion; il est probable que sa pesanteur spécifique surpasse celle du platine. L'oxigène ne l'attaque point lors même qu'il est échauffé au blanc. D'après ses rapports de dissolubilité avec l'acide muriatique, il est apparent qu'il s'unira à la chlorine.

3. L'iridion n'a pas encore été combiné avec l'hydrogène, l'azote, le soufre, le phosphore, le carbone, le bore, ou les métaux des alcalis. Il s'allie au plomb et forme avec le cuivre un alliage malléable. Le docteur Wollaston a trouvé, parmi les grains de platine brut, de petites particules blanches ayant une pesanteur spécifique de 19. 25, et qui étaient un alliage pur d'iridion et d'osmion; on oxide l'osmion par le moyen de l'eau que contient l'hydrate de potasse, et de cette manière il se trouve en même temps dissout dans cet alcali; et l'iri-

SCD Lyon 1

dion, traité par l'acide muriatique, se combine de son côté avec la chlorine.

— M. Vauquelin a établi, d'après de nouvelles expériences, que l'iridion appartient aux métaux les moins fusibles; cependant, il est parvenu à le fondre sur une petite quantité, et il a pu s'assurer qu'il jouit de la malléabilité. L'eau regale a peu d'action sur lui et les autres acides presque point. Traité au feu avec du nitre ou avec de la potasse commune, il s'oxide et se combine à l'alcali de ces sels. Cette combinaison est sous la forme d'une poudre noire, dont une partie, qui est avec excès de potasse, se dissout dans l'eau, l'autre partie, qui est neutre, restant indissoute. La solution alcaline d'iridion est d'une belle couleur bleue. En saturant, par de l'acide muriatique, l'excès de l'alcali, on obtient une dissolution bleue, laquelle, étant concentrée par l'évaporation, laisse crystalliser un sel noir. M. Vauquelin regarde ce sel comme un muriate de potasse et d'iridion, mais nous pensons que c'est un iridionato-muriate de potasse.

Quelquefois la solution du sous-iridionate de potasse est pourpre au lieu d'être bleue, ce qui provient, dit-on, d'une portion de métal que plus d'oxigène fait passer au rouge.

Ainsi, dit M. Vauquelin, les alcalis exercent sur l'iridion une action plus puissante que les acides. On peut élever la question si c'est en oxidant le métal à l'aide de leur eau saturée de calorique au degré de la réductibilité *per se*, ou en l'organisant par le même liquide en une sorte de combustible acidifiable et de manière à former avec lui des iridionures, que les alcalis produisent leur effet. Le peu d'action des acides sur le métal

et la couleur de celles de ses dissolutions où de l'alcali est présent, peuvent faire supposer le dernier. D'ailleurs, dans sa combinaison avec de l'alcali, l'iridion, soit oxidé, soit organisé, fonctionne à coup sûr comme acide; et, à moins de se rejeter sur le calorique que l'alcali déplace d'avec l'oxigène de l'oxide, il serait difficile de concevoir qu'à une chaleur rouge un métal réductible au feu, puisse se maintenir en oxidation; et à tout ceci se joint qu'il est apparent qu'un mélange aussi compliqué de matières que la mine de platine n'existera pas sans que quelque combustible acidifiable le minéralise.

La dissolution de l'iridion par l'eau regale, faite à chaud, est toujours rouge et jamais bleue. Si à cette dissolution concentrée, on ajoute de l'ammoniaque, on en précipite un sel triple d'un pourpre si foncé qu'il parait noir.

Une partie de la dissolution muriatique ci-dessus, communique à 50 parties de muriate de platine pur, la propriété de se précipiter avec le sel ammoniac, en rouge de briques au lieu de jaune-citron. Cela prouve que c'est l'iridion qui teint en la première de ces couleurs le muriate d'ammoniaque et de platine que ce métal brut, traité avec de l'eau regale, donne vers la fin.

Le muriate d'ammoniaque et d'iridion, crystallisé et bien sec, se résout au feu, en azote, en gaz acide muriatique, en muriate d'ammoniaque et en 0,45 de métal réduit.

Ce sel, quoique peu soluble dans l'eau, colore néanmoins ce liquide en rouge orangé intense; un peu d'ammoniaque fait disparaître cette couleur sans que quelque chose se précipite; et le sulfate de fer à oxidule, l'hy-

SCD Lyon 1

drogène sulfuré, le fer et le zinc à l'état de métaux produisent le même effet ; puis l'acide muriatique oxigéné la rétablit, d'où M. Vauquelin conclut que c'est par des oxidations et réoxidations que ces effets ont lieu.

La dissolution bleue qu'on laisse bouillir long-temps à l'air passe au rouge, et si ensuite elle est suffisamment rapprochée elle donne avec les alcalis des précipités qui sont des sels triples.

Si sur de l'iridion métallique qui a été traité avec le nitrate de potasse, on verse de l'acide muriatique, il se dégage de la chlorine, provenant, non de l'oxigène du métal, mais de celui que la potasse retient de la décomposition de l'acide nitrique Il paraît que, dans cette opération, ce n'est pas l'oxigène de l'acide nitrique qui oxide l'iridion, mais bien celui de l'eau, car le résidu de la décomposition du nitre au feu est de l'hydrato-oxigénate et non de l'oxigénate pur.

L'iridion, que les alcalis et les terres enlèvent à ses acides en laissant ceux-ci intacts, n'y existe sans doute pas comme oxide.

Dans l'hypothèse que l'iridion serait un corps combustible acidifiable ou fonctionnerait, dans certaines circonstances, en qualité d'un pareil corps, tandis que, dans d'autres circonstances, il fonctionne comme métal, il reste à savoir si, en devenant métal, il s'hydrogène, ou si, en devenant combustible acidifiable, il prend de l'eau sans se sous hydrogéner.

Il est possible que, dans ses dissolutions, l'iridion change de nature en devenant, tantôt hydrogéné et tantôt

SCD Lyon 1

déshydrogéné, et que la grande mobilité de couleur d'où est venu son nom, soit dûe à cet effet : et l'on remarque que ce sont, ou des substances hydrogénées, ou des substances substituables dans leur hydrogène, qui déterminent le nuancement varié.

La dissolution bleue ne s'obtient que sur de l'iridion qui a été traité au feu avec un alcali, et qui, par conséquent, a pu se former en composé quelconque dissoluble dans ce corps. Cette dissolution n'est point précipitée par les alcalis ni par les terres solubles.

On oxide l'osmion, l'iridion et autres métaux qui se défendent de l'oxidation directe par l'oxigène et de celle indirecte par la chlorine, dans des circonstances qui devraient en empêcher l'oxidation, savoir, en les traitant avec le sous-hydrate de potasse à une chaleur intensement rouge. Or, l'oxigène est loin d'avoir dans l'eau la qualité requise pour l'oxidation des métaux réductibles au feu, et il l'a encore beaucoup moins dans son engagement, en première saturation, avec l'oxide d'un métal fort. On doit donc admettre que, par la résistance de l'alcali à lacher l'eau, celle-ci prend assez de calorique pour cette oxidation, à quoi contribue, comme moyen de prédisposition, que l'alcali attire l'oxide, et, comme moyen de concours, que la surcombinaison par l'alcali dispense de la quantité de calorique que ce corps déplacerait avec l'oxide, et que cette affinité détermine la potasse à se désaisir de son eau en faveur du métal; et peut-être que l'hydrogène déplacé, se surcombinant à l'oxide, augmente encore pour l'oxigène la dispense d'être pourvu de calorique au degré de son enlèvement par le feu.

Dans ma lettre à Van Marum, écrite au moment de

SCD Lyon 1

la découverte des nouveaux métaux, j'ai dit comment l'on devait concevoir que cette oxidation se faisait par l'eau; et je pensais que les alcalis, semblables à l'azote, se métallisaient en retenant l'hydrogène de l'eau, comme aussi que les acides des combustibles se réduisaient en retenant ce même hydrogène et que les acides des combustibles s'oxidaient en retenant l'oxigène du même liquide et en lachant prise à son hydrogène.

Les acides muriatique et iodique, d'acides d'acidifians qu'ils sont, deviennent des acides d'acidifiables en s'unissant à l'ammoniaque. Alors, ils ne déposent plus d'eau et ils sont comme s'ils avaient été oxigénés. L'iodate et le muriate d'ammoniaque sont donc des sels ordinaires hydratés par l'oxigène de leurs radicaux hydrogéné en eau.

XXXIII. *Du Rhodion.*

1. Le Rhodion fut trouvé en 1804, par le docteur Wollaston, dans la mine de platine. On dissout la mine dans de l'eau regale affaiblie, on précipite par une solution de sel ammoniac, on décante le liquide de dessus le précipité et on le décompose en y plongeant une verge de zinc. Il se dsposera une poudre noire que l'on lave avec de l'acide nitrique très-affaibli. On fait une seconde fois dissoudre cette poudre dans de l'eau regale faible; on ajoute un peu de sel commun, on évapore jusqu'à siccité et on lave le résidu avec de l'alcohol jusqu'à ce que rien ne soit plus dissout; il restera une substance de couleur rouge-foncé, laquelle, étant dissoute dans l'eau et décomposée par une verge de zinc, se changera en une poudre métallique noire, laquelle étant fortement rougie avec du borax donnera un bouton de rhodion réduit.

2. La

SCD Lyon 1

2. La pesanteur spécifique du rhodion surpasse 11 ; sa couleur se rapproche de celle de l'argent et a une teinte de jaune. Les acides sulfurique et nitrique n'exercent sur lui aucune action. On ignore s'il se combine avec l'oxigène ; mais une poudre jaune est précipitée par la potasse de la solution des crystaux que l'on obtient lorsqu'on fait dissoudre dans de l'eau le résidu du lavage par l'alcohol, et qu'on évapore jusqu'à crystallisation. On peut conclure de l'action de l'acide nitro-muriatique sur le rhodion que ce métal doit pouvoir se combiner avec la chlorine.

3. Le Rhodion s'unit au soufre, et, dans cet engagement, il peut très-bien être fondu. Il se combine aussi avec le plomb, le cuivre et le bismuth, et ces alliages se dissolvent facilement dans l'acide nitro-muriatique.

XXXIV. *Du Mercure.*

1. Le mercure a été connu dès les temps les plus reculés du monde. On le trouve vierge dans les mines d'Idrie, d'Espagne et du Pérou, et combiné avec le soufre dans le cinnabre, d'avec lequel on le sépare par la distillation avec la chaux.

2. La pesanteur spécifique du mercure est de 13. 56. Sa couleur est blanche, brillante. Il reste liquide à la température habituelle de l'air et ne devient solide qu'à 36 sous o de Fahrenheit. Il bout à environ 660°. Exposé à la flamme d'une pile voltaïque, il brûle en répandant une lumière verdâtre vive. On a fait mention, pag. 28 du tome 1, de sa capacité pour la chaleur.

3. On connaît deux combinaisons du mercure avec l'oxigène, dont l'une est noire et l'autre rouge. On obtient

SCD Lyon 1

la première en agitant long-temps le métal dans l'air, et en attachant, par exemple, une bouteille spacieuse qui en contient à l'une des ailes d'un moulin à vent. La seconde se forme en échauffant du mercure à un degré voisin de l'ébullition et tandis qu'il communique avec l'air. On obtient également l'oxide noir en décomposant le calomel, par une solution de potasse, et l'oxide rouge, en décomposant par le même alcali le sublimé corrosif, échauffant légèrement les précipités après les avoir lavés. L'oxide noir étant doucement échauffé à l'air, se transforme en oxide rouge. Ces oxides sont l'un et l'autre décomposés à une forte chaleur : le mercure se réduit et l'oxigène se gazifie. D'aprés des expériences sur leur composition, je me suis assuré que, la quantité de mercure étant la même, l'oxide rouge contient précisément deux fois autant d'oxigène que l'oxide noir ; et mes résultats fixent à environ 380 le nombre qui représente le mercure ; et le protoxide ou l'oxide noir est composé de 380 de mercure et de 15 d'oxigène, et le deutoxide ou l'oxide rouge, de 380 de métal et de 30 d'oxigène. On ne sait pas encore bien si ces oxides peuvent s'hydrater par l'eau.

Le mercure agité dans l'air ne se convertit pas précisément en oxidule, mais bien en cendre de son métal. Au feu, il s'oxidinule avant de s'oxider, et c'est par de l'oxigène de son premier degré d'oxidation, uni à du calorique, que se forme son second degré.

L'oxidule de mercure n'est pas immédiatement réduit par le feu, mais la totalité de l'oxigène se concentre en oxide sur la moitié du métal avant de se mettre en dégagement ; ce que l'on voit par le mercure dont la vaporisation précède toujours celle de l'oxigène. Ce mode de réduction est un résultat nécessaire de ce que la chaleur requise pour la seconde oxidation est beaucoup moindre que celle exigée pour la réduction ; et l'on peut dire que l'oxidule de mercure se réduit seulement par moitié, pour, par moitié, s'oxider. L'oxide rouge de son côté ne se réduit pas

SCD Lyon 1

par abaissement d'oxidation, mais il se désoxide en entier. La cause en est sans doute qu'à la chaleur rouge qu'exige la réduction de l'oxide, l'oxidule est également réduit. Ainsi, l'air ne forme que de l'oxide noir et le feu ne réduit que de l'oxide rouge.

L'oxide noir s'hydrate par de l'eau et se salifie par de l'oxide rouge; celui-ci s'oxigénate par de l'oxigène et se salifie par du suroxide. Les paillettes pourpres sont du suroxide, les écailles rouges, du sel à oxide.

Lorsque sur du nitrate de mercure on verse de l'eau chaude, il se sépare de l'oxidule ou de l'oxide, suivant la chaleur. Cette expérience curieuse est de Brugnatelli : de l'eau moins chaude sépare de l'oxidule, qui a plus d'intensité, et de l'eau plus chaude sépare de l'oxide, qui a plus de capacité, avec laquelle plutôt qu'avec l'oxigène l'acide et un corps quelconque entrent en proportionnement.

Le suroxide de mercure et son sel donnent au feu, avec l'acide muriatique concentré, du sublimé corrosif et du gaz acide muriatique oxigéné.

L'oxide pur de mercure étant échauffé jusqu'au sous-rouge dans un vase clos ne devient point écailleux; cependant, si quelques parties s'en réduisent ou s'il se met en contact avec l'air, il le devient.

Avec le temps, l'oxidule de mercure, tant par le calorique de la température que par celui que la lumière répandue lui adjoint, se partage en oxide rouge et en mercure réduit. La lumière en le frappant indirectement, produit très-vîte cet effet. C'est par la tendance de l'oxigène à la gazification que cela se fait; car l'oxidule existe par une affinité double de celle de l'oxide.

4. Le mercure s'unit à la chlorine; en l'échauffant dans le gaz de ce corps, il brûle avec une flamme rouge pâle, et la substance nommée sublimé corrosif est produite. Si l'on triture du sublimé corrosif avec du mercure métallique jusqu'à ce que l'incorporation soit complette et qu'ensuite on sublime, on obtient la substance appelée *calomel*. J'ai trouvé par une analyse rigoureuse que, dans le sublimé corrosif, la quantité de chlorine est à celle dans le calomel comme 1 à 2, la quantité de mercure étant la même; le calomel est

SCD Lyon 1

sans goût; le sublimé corrosif est acre et brûlant; le calomel est insoluble dans l'eau, le sublimé corrosif s'y dissout. D'après mon analyse, le calomel est composé d'une proportion de mercure 380 et d'une proportion de chlorine 67. Le sublimé corrosif est composé de 380 metal et 134 chlorine. Les noms *mercurane* et *mercuranée* par lesquels on pourrait désigner les rapports de leur composition ont entr'eux trop de ressemblance pour pouvoir avec sécurité distinguer dans le langage ordinaire deux substances dont l'une est un violent poison et l'autre un remède salutaire.

— La distance de la qualité comburante du sublimé corrosif à la qualité combustible du mercure doux est encore suffisante pour qu'entre ces deux sels il s'établisse une union. On obtient cette union par la voie sèche, dans un appareil comprimant, et elle est formée lorsque par du muriate d'alcali fixe on précipite du nitrate à oxide et à oxidule de mercure, opérant par un seul mélange, et sans doute aussi en sublimant ensemble les deux muriates; ce qui explique comment la même quantité de sublimé corrosif sature des quantités très-différentes de mercure vif en donnant toujours du mercure doux ou un produit insoluble dans l'eau que, d'après son seul caractère d'insolubilité, on regarde pour de ce mercure, comment ce même sel produit en médecine des effets aussi différens, comment ses analyses s'accordent si peu entr'elles, et autres variations. Brugnatelli, qui a analysé ce muriate double, y a reconnu plus d'acide, plus d'oxigène et moins de métal que dans le mercure doux, et toutefois moins du dernier que dans le sublimé corrosif, ou un rapport intermédiaire et tel qu'il devait résulter de la salification entre les deux sels; et Moretti et Melandri ont reconnu la même variation de rapport dans le précipité blanc par le muriate de soude. Plus de mercure ra-

SCD Lyon 1

mène ce sel double à l'état de muriate à oxidule, et l'acide muriatique oxigéné liquide, et, non comme on l'a dit, les moyens simplement oxidans, le fait passer à l'état de sublimé corrosif.

On savait que le sublimé corrosif s'unit en sel double au muriate d'ammoniaque, avec assez de force pour ne pouvoir ensuite être séparé par des moyens mécaniques. Cette combinaison forme le sel Alembroth, dans lequel le muriate de l'alcali vice-hydrate celui du métal. J'ai uni par la trituration et l'échauffement six onces de mercure doux et huit onces de sel ammoniac : quatorze onces d'eau chaude ont suffi pour dissoudre cette combinaison à un léger résidu près de muriate du métal. Le réfroidissement en séparait à peine quelques cristaux. L'huile de tartre l'a précipitée en une poudre blanche abondante, qui était du sous-carbonato-muriate d'ammoniaque et de mercure, puisqu'aucune portion d'alcali, ni d'acide carbonique ne s'est dégagée. Le sel primitif était du muriate d'ammoniaque et de mercure à oxidule, ou du sel Alembroth par du mercure doux. Il est fixe au feu, mais à une chaleur rouge, il se décombine en sublimé corrosif, en muriate d'ammoniaque isolé et en mercure vif. Aucun acide se libère, mais bien un peu d'ammoniaque; ce qui prouve que cet alcali n'est pas décomposé par l'oxigène du mercure, mais que ce principe se retire en entier dans le sublimé corrosif; d'après ce même fait et d'après la circonstance que pour former du mercure doux l'oxide ne doit ici point devenir sous-oxide, le précipité du nouvel Alembroth se résoudra au feu en ce mercure et en sous-carbonate d'ammoniaque, ou bien en azote, en mercure réduit et en gaz acide muriatique et gaz acide carbonique ou ne sera pas décomposé. L'acide muriatique régénère le précipité en Alembroth à oxi-

SCD Lyon 1

dule ou à mercure doux, comme il régénère celui de l'Alembroth ancien, en sel de ce nom à oxide ou à sublimé corrosif ; ce qui constitue l'*hydrargyrus muriatus fortior* de la Pharmacopée des chirurgiens de Londres ; le traitement au feu, du mélange pour ce sel n'a pas donné d'eau.

Le sublimé corrosif que l'on traite au feu avec du carbonate d'ammoniaque, si l'on saisit le point précis d'échauffement, donne du sel double de Davy frère, et de l'oxide rouge. Il faut d'après cela nécessairement admettre, ou que l'oxigène qui a oxidé le mercure se trouvait dans l'acide muriatique oxigéné, ou que l'ammoniaque le contenait et que son métal, en se réduisant, le lui a transmis.

En traitant, soit du sublimé corrosif, soit du mercure doux, à une chaleur rouge brusquement appliquée, on obtient du premier sel, un résidu copieux sous la forme d'une poudre rouge, et du second sel, un semblable résidu, mais sous la forme d'une poudre noire. L'oxigène quitte tant l'oxidule que l'oxide de mercure et l'acide muriatique sec reste avec le métal réduit. C'est alors cet acide qui, à la place de l'oxigène, oxide le métal sous les mêmes couleurs et presque sous les mêmes formes que ce principe, et exactement dans les mêmes rapports.

Ces poudres, dont j'ai nommé le rouge, *sous-hydrargyro-chlore* et le noir, *hydrargyro-chlore*, ou l'un *chlore de mercure*, et l'autre *sous-chlore* du même métal, ne s'altèrent point à l'air. Echauffées au sous-rouge, et soumises à un courant de gaz oxigène ou d'air atmosphérique, elles se régénèrent en leurs muriates respectifs, et à un courant de vapeur d'eau, elles se résolvent en gaz muriatique aci-

SCD Lyon 1

de et en mercure réduit. La chlorine oxide le metal de l'un et l'autre composé et son acide sec reste en surcombinaison avec le sel produit. L'eau de l'air enlève à l'instant l'acide surcombiné et le gazifie en laissant les muriates a l'état neutre. Les métaux réduits en général et jusqu'à l'or se substituent à chaud au mercure lequel se volatilise. Les oxides secs, même solubles, et tels que la chaux très-calcinée, n'opèren pas le même effet; ce qui est une bien forte preuve de la nature comburante oxigéneuse des acides secs, puisqu'ils préfèrent si visiblement les corps qui les brûlent à ceux qui les salifient. L'ammoniaque gazeuze n'exerce à froid sur les chlores aucune action, mais à une chaleur intense l'hydrogène s'y combine et l'azote est dégagé; il en résulte deux chlorures à mercure, l'un saturé et l'autre sous-saturé du combustible acidifiable de l'acide muriatique, lesquels sont volatils. Le surchlore se laisse, par la trituration, incorporer une nouvelle quantité de métal et devient du chlore, mais sa couleur au lieu de noire est grise. —

5. Le soufre et le mercure se combinent aisément ensemble par la fusion. Un mêlange de trois parties de mercure et d'une de soufre, étant fondu, puis échauffé jusqu'à rougeur et ensuite soumis à la sublimation hors du contact de l'air, fournit un gâteau d'une belle couleur rouge que l'on appelle *cinnabre*, et qui, dans le commerce, est connu sous le nom de *vermillion*. Il semble, d'après les expériences faites sur ce corps, qu'il contient une proportion de mercure et deux proportions de soufre. Lorsque du mercure et du soufre sont échauffés fortement ensemble, mais sans pouvoir se sublimer, il se forme une masse noire qui est connue sous le nom d'étiophs minéral. Il est probable que cette substance contient une quantité plus

grande de soufre que le cinnabre, mais sa composition n'a jamais été déterminée, et par la sublimation il peut être converti en cinnabre. La pesanteur spécifique du cinnabre est environ de 10 ; celle de l'étiophs est moindre. Ces deux substances sont facilement décomposées par tous les métaux qui ont avec le soufre une affinité plus forte que le mercure ; c'est ainsi qu'en l'échauffant avec de la limaille de fer, le soufre se combine avec ce métal, et le mercure se volatilise et se condense réduit.

5. Je suis parvenu à combiner le mercure avec le phosphore, en échauffant fortement ce dernier corps avec le calomel. C'est une substance, couleur de chocolat, qui n'est point fusible au degré de l'ébullition du mercure. Je n'ai point fait d'expérience sur sa composition.

— Le muriate de mercure à oxidule que l'on décompose en l'agitant jusqu'à son entière disparition avec de l'eau d'hydrogène sulfuré, fournit du sulfure rouge, et le muriate à oxide avec lequel on entreprend la même opération, fournit du sulfure noir. L'hydrogène seul agit ici pour désoxider le mercure, et le soufre se combine en entier avec le métal ; le liquide, après la précipitation, ne contient plus que de l'acide muriatique.

Le mercure déplace d'avec l'acide sec du soufre assez de calorique, pour qu'il y ait inflammation. Cet effet est absolumeut indépendant de l'air ; si par une forte chaleur on remet l'acide sec en possession de ce calorique, le mercure se sépare et il se produit une détonation.

SCD Lyon 1

Le sulfure de mercure ne s'est jusqu'ici sublimé que dans un seul rapport ; ce qui est une singularité remarquable pour un métal qui a deux oxides, deux muriates et les doubles de ses autres sels. Cependant, on peut au cinnabre incorporer plus de soufre et plus de métal ; seraient-ce deux sulfures, dont le cinnabre forme la combinaison ? Est-ce que le sulfure de mercure ne se sublime que dans un seul rapport, se fondant dans un ou deux autres rapports ? On ne sait pas précisément si le cinnabre répond à la proportion pour le sulfate à oxide ou à celle pour le sulfate à oxidule. Les muriates de mercure, décomposés par le soufre, donneraient cette indication : si l'antimoine avait eu deux oxides, on l'aurait depuis long temps connue.

On peut aussi dire que le second sulfure ne peut, à la chaleur à laquelle il se sublime, retenir la seconde proportion de soufre qui lui est incorporée, ou qu'à cette chaleur il se soussulfure. Cependant, un métal qui ne se sousoxide pas au feu, ne doit peut-être pas aussi s'y soussulfurer.

Si l'on en juge d'après la composition du sulfure de mercure obtenu par la voie humide avec un sel à oxidule, le cinnabre serait le premier sulfure, puisque son contenu en métal est double de celui du sulfure précipité ; mais les hydrogeno-sulfures, qui, d'après le mode ordinaire de leur confectionnement, sont des hydrogèno-sulfures sulfurés, ne sont pas propres à fournir des rapports ; il faudrait décomposer du mercure doux, tant par du sulfure que par du soussulfure de fer, et examiner la qualité de l'oxide dans le muriate produit.

SCD Lyon 1

Le cinnabre s'obtient par la voie humide, soit en agitant de l'hydrogeno-sulfure sulfuré d'ammoniaque avec du mercure vif, soit en décomposant par le même corps, un sel mercuriel. Il faut que le mercure déplace d'avec le soufre encore plus de calorique que le fait l'ammoniaque, pour que cet effet se conçoive. Il faudrait peut-être, pour se procurer du cinnabre par la voie humide ou sans sublimation, échauffer fortement ensemble du sulfure de chaux fait avec de la terre très-sèche, et du mercure doux. Le soufre avec les muriates de mercure donne du cinnabre et les composés de Thomson.

J'ai repris dans mon *Journal* un procédé de Bucholz, qui donne un cinnabre plus éclatant que celui sublimé. Il consiste à mêler du soufre et du mercure coulant avec une lessive très-forte de potasse caustique; on remue sans cesse et l'on échauffe jusqu'à ce qu'on ait du vermillion. —

6. Jusqu'à présent on n'est point parvenu à combiner le mercure avec l'hydrogène, l'azote, le carbone ou le bore.

7. Le mercure s'allie facilement avec le potassion et le sodion, et forme avec eux des alliages concrets; l'engagement développe beaucoup de chaleur. Une partie de potassion rend solide, à la température ordinaire, 70 parties de mercure : ces amalgames, car c'est ainsi qu'on nomme les combinaisons du mercure avec les métaux, ont la couleur de l'argent. Le mercure s'en laisse séparer à une chaleur sous-rouge. Les métaux alcalins sont promptement enlevés au mercure, par l'oxigène de l'air ou par celui de l'eau.

SCD Lyon 1

Le mercure liquide l'est en vertu d'une forte dose de calorique, comme le prouve la basse température qu'il demande pour se figer et le froid extrême qu'il excite en se défigeant. C'est ce calorique que la solidification met en liberté, et le potassion, qui par lui-même n'est déjà pas trop concret, y ajoute du sien. Les autres métaux exigent d'être fondus pour s'unir au potassion, et alors c'est le calorique de fusion que l'alliage met en liberté. C'est simplement le calorique de la forme des corps ou de combinaison physique qui se désengage entre des substances non oxidées.

8. Le mercure se combine avec la plupart des métaux ordinaires jusqu'ici décrits, et il forme avec eux des *amalgames*. Il s'engage le plus facilement avec ceux qui sont les plus fusibles; mais on n'a encore fait que peu de recherches sur son engagement avec ceux qui sont difficiles à fondre, sans doute parce que la volatilité du mercure rend difficile d'entreprendre ces expériences sous des conditions favorables à leur succès.

9. Le mercure est un métal très-important et d'un usage très-répandu; on l'emploie pour extraire de leurs mines l'or et l'argent. Amalgamé avec l'étain, il sert à couvrir les glaces des miroirs. Son sulfure forme la couleur rouge la plus parfaite connue. Ses oxides et ses combinaisons avec la chlorine sont comptés au nombre des préparations les plus estimées de la pharmacie.

XXXIV. *De l'argent.*

1. On trouve l'argent à l'état vierge, ou on l'extrait des mines dans lesquelles il est principalement combiné avec d'autres métaux ou avec du soufre; cependant, l'argent du commerce n'est jamais pur : pour le purifier, on le fait dissoudre dans de l'acide nitrique et l'on ajoute d'une solution de sel marin, jusqu'à ce qu'il ne se précipite plus rien. On lave ensuite le précipité avec de l'eau, on le mêle avec environ trois

SCD Lyon 1

fois son poids de sous-carbonate de potasse et un peu de charbon, et on le fait fortement rougir pendant une demie-heure ; on obtient ainsi un bouton de métal qui est de l'argent pur.

2. L'argent a une couleur blanche brillante. Il n'a ni goût, ni odeur ; il a beaucoup d'éclat. Sa dureté est moins considérable que celle du cuivre. Sa pesanteur spécifique est d'environ 10,40 et augmente légèrement sous le marteau. Il ne le cède en malléabilité qu'à l'or. Il est très-ductile et se laisse tirer en fils très-fins. Sa ténacité est considérable : un fil qui n'a que les 0,078 d'un pouce d'épaisseur peut soutenir un poids de 187,13 livres. Le point de sa fusion est environ de 1000 fahr. Il se ternit avec le temps, et cette altération provient de vapeurs contenant du soufre, qui sont répandues dans l'air.

3. L'argent se laisse combiner avec l'oxigène. En le faisant rougir fortement pendant quelque temps, dans un vaisseau ouvert, il absorbe l'oxigène de l'air et se convertit en un verre couleur d'olive. Il brûle avec une belle flamme verte et se constitue en oxide, lorsqu'on le soumet à l'action d'un fort appareil voltaïque.

On obtient également l'oxide olive d'argent en faisant dissoudre le métal dans de l'acide nitreux, précipitant par une solution de baryte dans l'eau et échauffant le précipité jusqu'au rouge obscur ; d'après mes expériences, je conclus que 100 parties d'argent absorbent, en s'oxidant en brun, environ 7,3 parties d'oxigène ; et en supposant que cet oxide soit composé d'une proportion de métal et d'une d'oxigène, le nombre représentant l'argent sera 205. On ne con-

SCD Lyon 1

naît avec certitude que le seul oxide brun de l'argent.

4. L'argent s'unit à la chlorine avec laquelle on l'échauffe. Le composé qui en résulte et que l'on peut appeler *argentane*, est depuis long-temps connu sous le nom de *lune cornée*. C'est une substance blanche, demi-transparente, qui se laisse couper comme de la corne, qui est fusible à une chaleur rouge et qui est insoluble dans l'eau. Elle contient environ 24,5 par cent de chlorine, et l'on peut la considérer comme consistant en une proportion d'argent 205 et une de chlorine 67.

— Il serait difficile de croire, comme l'observe très-bien Brugnatelli, que l'argent, qui est un métal réductible *per se*, pût s'oxider à l'air et cela à une chaleur dont son oxide a à peine besoin pour être réduit. Il faut donc que quelqu'autre cause que l'oxidation rende l'argent vitrifiable, et cette cause mériterait bien d'être recherchée. Une chaleur très-intense, ou le fluide électrique désappliqué, organisent-ils une portion de l'oxigène de la matière primitive qui fait la bâse de l'argent, de manière à faire naître un oxide différent de celui ordinaire de ce métal ? C'est une question difficile à aborder et d'une solution délicate. Un tel effet, en déplaçant de l'hydrogène d'avec l'oxigène de la matière primitive, composerait un métal davantage hydrogéné et qui serait irréductible au feu ; et l'oxidation aurait lieu, non par l'oxigène de l'air, mais par celui propre de la matière primitive.

Il faudrait examiner si l'oxide d'argent par le feu possède d'autres qualités que l'oxide du même métal par les acides, et dans le cas contraire, il faudrait s'assurer si les réactifs employés à cet examen, ne sé-

SCD Lyon 1

parent pas l'hydrogène surcombiné, en proportionnant en même temps l'oxigène de calorique au degré de la nouvelle hydrogénation, ou si, en oxidant l'hydrogène de l'oxide au degré ordinaire, ils n'en séparent pas de l'eau, deux circonstances qui rameneraient l'argent à sa première constitution.

On sait déjà que les métaux sont oxidés par le fluide électrique, tant dans le vide qu'en contact avec l'air. Les essais relativement à l'oxidation de l'argent par le seul calorique devraient être entrepris très en grand, dans des vases clos à cause de la volatilité du métal et dans le vide; il faudrait sur-tout s'assurer si le métal, en revenant à son état primitif, éprouve une perte de poids.

Si le fait de l'organisation minérale de la matière primitive d'un métal par le fluide électrique ou par le calorique rouge, se confirmait, on expliquerait comment dans les aérolithes les métaux peuvent artificiellement se composer; et la nature comme le mode d'organisation de la matière primitive du globe en serait éclaircie; et l'on retirerait de l'oxigène d'une matière où sa présence est le moins soupçonnée. Ce fait dénoterait en outre que les métaux dont les oxides sont réductibles par le feu, doivent cette qualité à une moindre dose d'hydrogène, ce qui est en même temps la cause de leur plus grand poids.

Déjà Juncker avait reconnu qu'à une chaleur très-intense, l'argent se convertissait en un oxide fondu, et Richter rapporte le fait d'une quantité considérable d'argent qu'un alchimiste moderne avait tenu au feu pendant plusieurs années et qui s'était par-là transformé en

SCD Lyon 1

une masse d'oxide fondu. M. Richter ayant acquis cette masse, tenta de la réduire, d'abord par la seule chaleur, et ensuite par les réductifs ; mais il ne put en extraire qu'une très-petite portion de métal.

L'argent, en s'organisant, peut aussi devenir combustible acidifiable, car entre un oxide et un pareil corps la distance n'est pas grande ; et si l'azote s'hydrogène en ammoniaque, et si le tellure et l'arsenic, par une action inverse, de métaux, deviennent des combustibles acidifiables, l'argent peut très-bien, en recevant du calorique sans perdre de l'hydrogène, devenir à double surcombinaison de ce principe, et constituer, ou un combustible acidifiable ou l'oxide d'un métal différent, plus énergique puisqu'il aurait plus d'hydrogène, et qu'avec des précautions on pourrait obtenir réduit. Ce serait le second métal artificiel, que d'autres métaux suivraient bientôt, qui, comme l'ammoniaque, serait décomposable parce qu'il existerait par composition, près duquel du calorique favorisé par une affinité disposante pourrait se substituer à l'hydrogène de métallisation nouvelle et laisser l'oxide d'argent se réduire *per se* en son métal ; mais de l'hydrogène, à un feu moindre, pourrait aussi se substituer à l'eau du nouveau métal et ainsi nous le présenter réduit. Comment a-t-on pu voir de l'oxide d'argent résister à la réduction au feu sans faire d'un pareil corps le sujet de la plus sérieuse méditation ?

Si lorsqu'il se fait une découverte à laquelle les esprits vulgaires ne conçoivent rien, on encourageait au lieu de persécuter, et si l'étudiant d'Allemagne qu'on a reconnu pouvoir se procurer, sans en avoir les moyens

SCD Lyon 1

de fortune, des quantités d'argent à volonté, avait été séduit par des faveurs, en place d'être menacé de la prison, il ne se serait pas caché dans un coin ignoré de la terre, et son secret aurait pu être dévoilé; mais nier est plutôt fait que vérifier, et renverser est plus facile qu'atteindre.

Michelotti, et avant lui Proust, ont dissout l'argent dans l'acide muriatique simple; il faut que l'ébullition soit forte et la vaporisation très-gênée. En évaporant jusqu'à siccité, il reste une matière, en partie sublimable en beurre d'argent, laquelle est ensuite soluble dans l'alcohol et dans l'eau sans devoir s'acidinuler, et crystallisable par le rapprochement de ses deux solutions. Un acide très dense est recueilli en même temps que le beurre sublimé; ce beurre ne se décompose pas par des sublimations répetées, à moins qu'il n'ait pu s'humecter à l'air. On l'obtient sous forme crystalline, lorsque par peu d'eau on lessive le résidu sec de la dissolution. L'acide sulfurique précipite le sel en blanc, l'acide nitrique le laisse intact. Il rougit moins que le sublimé corrosif, le papier de Tournesol, effet qui a lieu par l'enlèvement de l'acide à l'oxide, et qui s'opère également sur le muriate d'ammoniaque, lequel n'est pas plus acidinule que le sublimé corrosif; et lorsqu'on le soumet à la sublimation, il se partage en sublimé ordinaire ou lune cornée et en muriate susacidinule. Stahl paraît avoir obtenu la même sublimation du muriate tenu en fusion dans un creuset; et il dit qu'elle se présente sous la forme d'une farine arsenicale.

Admettera-t-on que l'eau de l'acide accumule pendant l'ébullition assez de calorique pour pouvoir se substituer

SCD Lyon 1

substituer à l'hydrogène de l'argent et oxider ce métal ? Non, sans doute, car ce serait trop absurde. Il est donc probable que l'eau s'y place sans que l'hydrogène soit séparé et qu'un métal nouveau, moins réductible et pouvant ainsi mieux s'accommoder de l'eau comme oxidant, soit produit. Une chaleur très-rouge le souscompose et le régénère en argent, sous la forme de lune cornée. —

6. L'argent se combine avec le soufre. Suivant M. Proust, cette combinaison s'effectue spontanément sur de l'argent qui reste long-temps exposé à l'air. Elle s'opère promptement lorsqu'on fait rougir ensemble des plaques minces d'argent et du soufre. Elle est de couleur noire, cassante, et possède l'éclat métallique. D'après les expériences de Wenzel, 100 parties d'argent se combinent, par la fusion, avec 14,7 parties de soufre. On peut, en conséquence, regarder le *sulfure d'argent* comme composé d'une proportion de métal 205 et d'une de soufre 30.

7. L'argent se combine avec le phosphore. D'après Pelletier, on obtient ce composé en faisant rougir au feu un mélange d'argent, de verre phosphorique et de charbon pulvérisé ; c'est une substance cassante, mais dont la composition n'a pas encore été exactement déterminée.

8. On ne connaît point de combinaison de l'argent avec l'hydrogène, l'azote, le carbone ou le bore.

9. On n'a pas encore examiné la manière de se comporter des métaux des alcalis et des terres, avec l'argent. L'argent s'allie à la plupart des autres métaux,

SCD Lyon 1

mais le plus grand nombre de ces alliages n'a jusqu'ici pas été examiné avec beaucoup d'attention, et l'on n'en a pas encore fait d'application à des objets particuliers d'art. L'alliage de l'argent avec le cuivre est employé dans le monnoyage ; il est plus dur que l'argent seul et reçoit mieux les empreintes fines.

10. L'argent est d'un grand usage tant dans les arts d'ornement que dans ceux d'utilité. On en fait un emploi considérable pour argenter le cuivre, le laiton et quelquefois le fer. On le travaille ordinairement en alliage avec un 12.e de cuivre, qui le rend plus dur sans altérer sa couleur ou diminuer son éclat.

XXXV. *De l'Or.*

1. On trouve l'or à l'état vierge, allié au cuivre et à l'argent. Pour l'obtenir pur, on le fait dissoudre dans l'acide nitro-muriatique ; l'argent reste sous la forme de muriate insoluble : on le sépare et on ajoute à la liqueur devenue claire une solution de sulfate vert de fer. L'or sera précipité à l'état d'une poudre fine, laquelle, après avoir été bien lavée, d'abord avec de l'acide muriatique délayé, et ensuite avec de l'eau distillée, peut être fondue en une masse de métal.

2. L'or a une belle couleur pâle-jaune ; sa dureté surpasse à peine celle de l'étain. Sa pesanteur spécifique est environ de 19,277, et elle augmente un peu par le battage. Sa malleabilité et sa ductilité surpassent celles de tous les autres métaux. Sa tenacité est considérable : un fil de 0,078 d'un pouce d'épaisseur peut soutenir un poids de 150 livres. Il se fond à 1300 de Fahrenheit. L'air ni l'eau ne lui font éprouver de l'altération.

SCD Lyon 1

3. On ne rapporte nulle part des expériences exactes sur les combinaisons de l'or avec l'oxigène, Lorsque des feuilles d'or sont brûlées par l'électricité ordinaire, ou des fils d'or, par l'électricité voltaique, il se produit un oxide pourpre, mais dont on n'a pas vérifié la composition. On ne peut faire aucun fondement sur l'assertion des chimistes ayant opéré sur des oxides qu'ils avouent avoir obtenus d'une dissolution de ce métal, par de la potasse, de la chaux ou d'autres substances, à cause que, dans ce cas, autant que j'ai pu m'en assurer, des composés triples semblent toujours être produits.

—Le nitre oxide l'or avec lequel on le calcine, en formant d'abord du suroxide de potassion et en transmettant ensuite le suroxigène de ce corps au métal; et l'acide nitrique oxide et dissout l'or avec lequel on l'échauffe fortement dans des vaisseaux clos. Le calorique que la chaleur ajoute et qui ne se perd pas par l'évaporation, détermine cet effet.

L'oxidule d'or ou le corps réputé tel, qui n'est pas entremêlé de métal réduit, paraît contenir 4 par 100 d'oxigène. L'oxide, que les fleurs de zinc précipitent très-bien d'avec l'acide muriatique, en contient 12 par cent. Comme l'oxidule ne contracte point de combinaison, il est apparent qu'il résulte de la combinaison de l'oxide avec du métal réduit, et c'est aussi en ces deux corps qu'il se partage lorsque par de la chaleur qui près de l'oxide se substitue au métal, on le force à la dissolution. Entre deux corps dont l'un a une intensité aussi faible et l'autre, une capacité aussi forte, il peut y avoir facilement combinaison.

On se procure l'or prétenduement oxidulé, en traitant

SCD Lyon 1

au feu jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de chlorine, du de muriate à oxide. L'acide qui est sec dans ce sel ne saurait se dégager sans que de l'oxigène ne l'accompagne, et le métal reste avec moins de l'un et l'autre de ces corps ou à l'état oxidulé. L'oxidule supposé d'or, est vert-foncé ; l'oxide y fait fonction de comburant ou de vice-oxigène, et le métal réduit, fonction de combustible, ou agit en sa vraie qualité ; et cet oxide ne doit pas lâcher l'or en se précipitant, puisque c'est en substitution de calorique qu'il le tient. Cependant, comme l'intensité du métal est très faible, la chaleur et la lumière répandue, l'en ont bientôt séparé : de l'oxide se régénère et de l'or réduit s'isole. Cette même combustion de l'or peut se faire par son muriate, et c'est même par ce sel qu'elle s'établit. On peut concevoir que dans ce sel une partie du métal est oxidée par l'oxigène, et l'autre partie, par l'acide sec. Le muriate d'or à prétendu oxidule est insoluble dans l'eau ; cependant la chaleur ou la lumière en séparant le métal d'avec le muriate à oxide, fait que bientôt celui-ci se dissout : c'est l'oxigène qui se concentre dans une partie du métal, afin que le muriate de cette partie soit dissoute par l'eau. On peut à cela répondre que les oxidules ont plus d'intensité que les oxides. D'ailleurs, le rapport de 1 à 3, n'est pas celui de l'oxidule à l'oxide ; et il serait difficile de concevoir un métal dont oxidule fût indissoluble dans les acides, son oxide l'étant. L'oxide d'étain brûle également l'or, et la vice-oxidation du dernier corps par le premier, forme le pourpre de Cassius.

On a obtenu un amalgame d'or crystallisé dans lequel comme dans l'amalgame de palladion indécomposable au feu, l'or est proportionné pour servir d'acide, et se mercure, pour servir d'oxide.

SCD Lyon 1

C'est parce que la combustion de l'or est primitivement opérée par le muriate au lieu de l'être par l'oxide, que dans le prétendu oxidule, ce métal se trouve en aussi faible rapport, et bien en celui de 1 à 3 en place de celui de 1 à 1, comme le donnerait un engagement direct; et c'est aussi pour cette cause que, tant le muriate à oxidule que l'oxidule précipité, demandent si peu de calorique pour se décomposer.

L'or a une préparation qui présente quelqu'intéret et sur laquelle le neveu de l'illustre Driessen vient de publier un très-bon écrit : c'est l'or fulminant. On se procure ce composé par tous les moyens qui mettent de l'ammoniaque en réaction sur de l'or dissout; par l'aqua stygia d'avec laquelle on précipite l'or à l'aide d'un oxide soluble; par le muriate d'or que l'on décompose au moyen de l'ammoniaque; par l'oxide d'or que l'on traite avec l'ammoniaqne, soit gazeuse, soit liquide, ou avec un sel quelconque ammoniacal; et enfin, par ce même oxide que l'on tient pendant quelque temps dans un lieu obscur et humide où l'air est stagnant. Je le prépare avec le plus d'avantage en précipitant par de la potasse une solution diluée de muriate d'or et de muriate d'ammoniaque; le précipité est d'abord du muriate d'ammoniaque et d'or, mais dès l'instant que de l'ammoniaque devient libre, c'est de l'aurate d'ammoniaque dit ammoniure d'or ou or fulminant qui est produit.

L'or fulminant n'est décomposé par aucun acide et il ne l'est point par les alcalis; cependant les premiers de ces corps le désunissent par l'adjonction d'un muriate suroxigéné, et la chlorine liquide, sans cette adjonction, mais avec le seconrs de la chaleur, du double muriate étant produit. Il l'est aussi par les combustibles ayant plus d'énergie que son métal. Ce composé est un sel dans

SCD Lyon 1

lequel l'oxide d'or fait fonction d'acide, et l'ammoniaque, fonction d'oxide ; c'est donc, comme je l'ai déjà nommé, un aurate d'ammoniaque, lequel existe par un engagement d'autant plus intime que l'oxigène de l'or, avec lequel l'oxigène de l'ammoniaque se proportionne, offre plus de calorique à déplacer. Les acides pour décomposer ce sel, devraient, ou lui enlever l'ammoniaque, ou dissoudre à-la-fois ses deux élémens ; mais pour le premier effet il faudrait que l'oxide d'or pût se mettre en isolement avec de l'oxigène manquant de calorique, et pour le second effet il faudrait que les acides puissent dissoudre de l'oxide de cette même qualité, ce qui l'un et l'autre appartient aux impossibilités absolues de la chimie ; et si de tels effets pouvaient être obtenus, ils multiplieraient à l'infini le nombre des oxides, des sels et de tous les autres corps tenant de l'oxigène en combinaison.

Cependant, le feu et le temps, en adjoignant du calorique à l'oxigène de l'or, déterminent le désengagement des principes de l'or fulminant et leur prise en dissolution ; les combustibles un peu énergiques enlèvent à l'or l'oxigène avec son défaut de calorique, réduisent son métal et mettent l'ammoniaque en liberté ; ce qui explique comment dans un globe de fer fortement échauffé, l'or fulminant se décompose sans fulminer ; ce qui bien certainement n'arriverait pas si la boule était de platine, d'or ou d'argent.

L'ammoniaque a trop peu d'affinité avec l'eau pour que ce liquide secouru par la chaleur puisse l'enlever à l'or ; cependant, la chaleur dans ce cas rapproche les principes actifs du composé, et cela arrive lorsqu'on le lave avec de l'eau très-échauffée : le calorique déplace d'avance l'am-

SCD Lyon 1

moniaque d'avec l'oxide, l'hydrogène d'avec l'azote et l'oxigène d'avec l'or; et la pression achève de les désunir en formant de l'eau; l'or fulminant ne détonne pas sous l'eau, faute de pouvoir prendre la température requise à cet effet; et à une chaleur un peu plus haute, il se résout en ses principes prochains, hors néanmoins le cas où il aurait été lavé trop à chaud.

Le carbone organisé et hydrogéné, dans les huiles, l'éther et l'alcohol, aussi bien que l'azote hydrogéné dans l'ammoniaque enlèvent l'oxide d'or à ses dissolvans; ce qui prouve que ce corps agit plus volontiers par capacité que par intensité; et les huiles peuvent même décomposer l'or fulminant en reprenant d'un côté son oxide et de l'autre coté son ammoniaque. L'oxide d'or qui se sépare de ses dissolutions par le contact de l'air serait-ce de l'aurate d'azote organisé ou de l'oxide rendu indissoluble par suroxidation? Dans ce dernier cas, comme ces dissolutions sont toujours avec excès d'acide, l'échauffement devrait sur celles dans l'acide muriatique, déterminer la reprise en dissolution de l'oxide sous formation d'acide muriatique oxigéné.

L'acide sulfurique très concentré décompose l'or fulminant en provoquant l'union entre les principes de l'eau afin de s'approprier cette eau. Les composés détonnans que le même acide décompose avec explosion mettent de l'oxigène en dégagement.

L'or fulminant se forme spontanément dans les mêmes circonstances et par les mêmes causes que le nitrate natif de chaux; c'est l'azote organisé de l'air, s'hydrogénant en oxidule, qui produit le premier corps, et le même azote se sous hydrogènant en acide, qui produit le second;

SCD Lyon 1

et il est à croire que les deux actions s'opèrent simultanément ou sont en dépendance l'une de l'autre. —

4. L'or très-divisé se dissout dans la chlorine à l'aide de la chaleur et aussi lorsque du nitro-muriate d'or est décomposé en partie par la chaleur, puis traité avec de l'acide muriatique et évaporé jusqu'à siccité. C'est une substance brune, très-déliquescente, qui décompose facilement l'eau de l'atmosphère en formant du muriate d'or; on ne l'a point examiné avec précision.

5. On ne connaît point de combinaison de l'or avec l'hydrogène, l'azote, le carbone ou le bore.

6. On n'a point de notion distincte sur la combinaison de l'or avec le soufre.

7. L'or se combine avec le phosphore; ce composé a été depuis peu obtenu au laboratoire de l'institution royale, par M. E. Davy, en échauffant de l'or très-divisé, avec du phosphore, dans un tube vide d'air. Il est de couleur grise et possède l'éclat métallique. La chaleur d'une lampe à l'esprit de vin suffit pour le décomposer. Il contient environ 14 par cent de phosphore.

8. Les métaux des alcalis se combinent avec l'or; mais ces alliages n'ont pas encore été examinés.

9. L'or s'allie également aux autres métaux; plusieurs de ces alliages sont cassans et ent'autres ceux de bismuth, d'antimoine et de plomb. D'autres sont malléables, comme ceux d'argent, de cuivre et de platine. L'alliage d'or et de cuivre est employé au battage de la monnaie.

Les applications qu'on a faites de l'or dans les arts d'utilité et d'ornement sont trop bien connues pour entrer à cet égard dans des détails particuliers. L'oxide pourpre d'or sert à colorer le verre et la porcelaine.

SCD Lyon 1

XXXVI. *Du Platine.*

1. Les mines de platine sont très-rares. On ne les a jusqu'ici rencontrées que dans l'Amérique méridionale et en Espagne. Les mines d'Amérique se présentent sous la forme de petits grains ronds aplatis. La mine d'Espagne se trouve dans une veine composée principalement d'argent. Les seuls endroits dans l'Amérique méridionale où on a découvert des grains de la mine de platine, sont Choco au Pérou, Santa-Fé près de Carthagène et un district au Brésil.

Pour retirer le platine de la mine d'Amérique, on fait dissoudre cette mine dans de l'eau regale, et on y instille une solution de sel ammoniaque. Il se précipitera une poudre jaune que l'on fait une seconde fois dissoudre dans de l'eau regale et que l'on précipite de nouveau par du sel ammoniaque; après cette seconde opération, si l'on échauffe la poudre jusqu'à blancheur, on aura du platine pur. On peut réunir ses particules en une seule masse en les forgeant ensemble pendant qu'elles sont blanches du feu.

2. Le docteur Lewis est le premier qui, en 1754, a décrit le platine comme un métal particulier.

Le platine a une couleur blanche qui est beaucoup moins éclatante que celle de l'argent. Il n'est pas tout-à-fait aussi dur que le fer forgé. Sa pesanteur spécifique, après avoir été forgé, est de 21. 3, celle de l'eau étant 1. Il est très-ductile et très-malléable. On peut facilement le tirer en fils d'environ deux millièmes de pouce d'épaisseur; et on peut le battre en lames très-minces. Sa ténacité est telle qu'un fil de 0. 078 de pouce d'épaisseur,

SCD Lyon 1

peut, sans se rompre, soutenir un poids de 274,31 livres, avoir du-poids. Il n'est point fusible à un feu de forge, mais demande pour sa fusion la chaleur intense, soit des rayons solaires concentrés, soit de l'électricité voltaïque, ou d'une flamme animée par le gaz oxigène.

3. Le platine se combine tres-difficilement avec le gaz oxigène. En le faisant rougir fortement par l'électricité voltaïque, il se fond, jette des étincelles enflammées, et il se répand une fumée qui probablement est de l'oxide de platine.

Précipite-t-on des dissolutions de platine, à l'aide d'un alcali ou d'une terre alcaline, le précipité semble toujours être un composé de platine, d'oxigène et de l'alcali ou de la terre employés. Cependant, M Chenevix assure qu'en dissolvant dans de l'acide nitrique, le précipité obtenu de la dissolution de platine dans l'acide nitro-muriatique, à l'aide de l'eau de chaux, et en expulsant l'acide par la chaleur, on obtient une poudre brune qui est de l'oxide de platine contenant 13 par cent d'oxigène. Le même ingénieux chimiste assure qu'il y a un autre oxide, de couleur verte, du même métal, qu'on obtient en échauffant l'oxide brun, et qu'il croit contenir 7 par cent d'oxigène. J'ai été présent à plusieurs expériences de M. E. Davy, dans lesquelles l'eau de chaux n'occasionna aucune précipitation dans la dissolution nitro-muriatique de platine. On mit de cette eau en différentes proportions, mais sans aucun succès.

En échauffant à l'air un alliage de potassion et de platine, les deux métaux brûlent et il se forme une poudre jaune laquelle dégage de l'oxigène à une chaleur rouge; mais cette poudre, après un long lavage, rougit encore le

SCD Lyon 1

papier teint en curcuma ; ce qui prouve que ce n'est point de l'oxide pur de platine.

4. En évaporant, jusqu'à siccité, de la dissolution nitro-muriatique de platine, on obtient une poudre brun-pâle. Echauffe-t-on cette poudre jusqu'à blancheur, elle se résout en platine et en chlorine que l'on peut recueillir dans un vaisseau approprié. D'après quelques expériences que, sur mon invitation, M. E. Davy a entreprises avec cette poudre, elle semble contenir environ 18 par cent de chlorine ; mais cette estimation ne doit être considérée que comme approximative à cause qu'il est difficile d'obtenir des résultats exacts sur une substance qui est aussi facilement décomposée.

5. Le soufre se combine avec le platine lorsque ces deux corps sont échauffés ensemble dans des tubes vides d'air. *Le sulfure de platine* est sous la forme d'une poudre noire, infusible et qui peut être décomposée à une chaleur blanche. D'après M. E. Davy, qui le premier le prépara au laboratoire de l'institution royale, ce sulfure contient environ 16 par cent de soufre. M. E. Davy suppose qu'il existe une autre combinaison de soufre avec le platine, laquelle peut être obtenue en échauffant ce combustible avec le précipité produit par le sel ammoniac dans la dissolution nitro-muriatique de platine, et qui contient 18 par cent de soufre.

6. Le phosphore et le platine s'unissent avec avidité : on échauffe le platine au rouge obscur dans un tube vide d'air et l'on y fait passer de la vapeur de phosphore ; la combinaison est si active que la matière entre en vive ignition. Le *phosphure de platine* est sous la forme d'une poudre gris-bleuâtre, ayant peu d'éclat. D'après M. E.

SCD Lyon 1

Davy, il contient au-delà de 17 par cent de phosphore. Ce chimiste pense qu'il existe un *surphosphure* contenant 30 par cent de phosphore, lequel on obtient en échauffant avec ce combustible, la poudre jaune précipitée de la dissolution nitro-muriatique de platine, par le sel ammoniac; mais de nouvelles expériences doivent confirmer ce résultat, aussi bien que celui à l'égard de la combinaison du platine avec le soufre. Les quantités ne s'accordent point avec la théorie des proportions déterminées, et comme dans les circonstances où se fait l'opération, le produit, pas plus que le métal, ne peut être fondu, il est impossible de dire que la combinaison est parfaite; et comme ces combinaisons sont détruites par une forte chaleur, une partie du composé d'abord formé, peut être désunie avant que d'autres parties entrent en engagement.

7. D'après les expériences de M. Descotils, il est probable que le platine peut se combiner avec le bore. Il n'a pas encore été combiné avec l'hydrogène, l'azote ou le carbone.

8. Le platine se combine facilement avec le potassion et le sodion; pendant l'engagement il s'excite une chaleur d'ignition et il se forme une masse qui a un éclat vif, qui est cassante, et d'avec laquelle le métal d'alcali peut être facilement séparé, tant par l'air que par l'eau. Le platine se combine avec la plupart des autres métaux; mais on n'a que très peu examiné les propriétés de ces alliages. Il diminue la fusibilité des métaux. Il s'amalgame avec le mercure, lorsque dans un état très-divisé on l'échauffe avec lui. Il se combine à l'or et rend plus pâle sa couleur. Son existence dans l'or, même jusques dans le faible rapport d'un seizième, peut être reconnue cette altération.

SCD Lyon 1

9. Le platine est un métal très-prétieux. Comme dans les circonstances ordinaires il n'est, ni oxidable, ni fusible, qu'il ne se combine que difficilement avec le soufre, et que les acides ordinaires ne l'attaquent point, il est singulièrement propre à la confection des instrumens de chimie, et il peut avec avantage remplacer l'or dans tous les cas où aucun prix n'est attaché à la couleur et à la malléabilité du métal. L'emploi général du platine, comme métal manufacturé, dans les recherches de la chimie, est un des nombreux bienfaits dont cette science et les arts sont redevables au docteur Wollaston.

— D'après Berzelius, le platine est susceptible de deux degrés d'oxidation. Le premier peut être obtenu en traitant à la chaleur d'un bain de sable, du muriate de platine à oxide, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de gaz muriatique oxigéné; Il reste du muriate à oxidule, qui est sous la forme d'une poudre gris-verdâtre, insoluble dans l'eau, inattaquable par les acides, et dans lequel 8 d'oxigène sont unis à 92 de métal. L'oxide de platine contient le double du même principe. Richter s'est procuré de l'oxide de platine en précipitant par du muriate neutre de ce métal, du nitrate d'argent. On sait que par l'acide nitrique l'oxide de platine ne peut être dissout.

Wurzer rapporte que le platine exposé à un courant de gaz hydrogène en combustion, se transforme en oxidule. C'est un autre exemple de l'eau, pénétrée de feu rouge, qui se substitue à l'hydrogène d'un métal lequel, *per se*, se réduit.

Du muriate sec de platine sur lequel, au moment de sa décomposition par le feu, on dirigerait de la vapeur

SCD Lyon 1

d'eau, céderait peut être son acide et ne serait pas réduit. Les alcalis caustiques fortement calcinés enlèvent l'oxigène a l'oxide de platine et, d'après Richter, l'alcohol lui enlève la chlorine.

Le tout indique que dans le muriate supposé à oxidule, le métal existe brûlé par l'acide sec, et qu'il s'y trouve proportionné pour ce muriate ; il serait en effet difficile à croire qu'un sel si peu prononcé, qui est insoluble dans l'eau, indécomposable par les acides, à peine décomposable par les alcalis, que l'acide muriatique oxigéné et l'air recomposent en l'oxidant, pût être le sel d'un métal d'une aussi faible intensité.

M. Vauquelin a reconnu que l'eau regale, afin de dissoudre le platine, doit être assez concentrée pour agir à froid ; et, dans le fait, la chaleur n'a aucun besoin d'augmenter la capacité de cette eau, dont l'oxigène est amplement pourvu de calorique, et elle ne peut rien changer à l'intensité d'un corps réduit. D'ailleurs, le muriate de platine se dédissout au feu. Comme l'eau regale faible dissout l'or, on peut tirer partie de cette propriété du platine pour le séparer d'avec ce métal.

Le sel triple ammoniaco-muriatique de platine est dissous par un excès d'acide, lequel excès, en se servant d'une dissolution saturée, ne peut naître que de la décomposition du sel ; d'où résulte que le sel triple est du muriate d'ammoniaque oxidinulé par de l'oxide de platine. Ce sel pour être pur doit avoir une couleur jaune de citron. Les alcalis, les métaux oxidables par l'acide muriatique, et jusqu'au sulfate à oxidule de fer, lequel échange son acide avec l'acide muriatique, précipitent en composé oxidinule, la solution du muriate double d'ammoniaque et de platine.

SCD Lyon 1

L'oxidule de platine, comme l'oxide du même métal, se forme en sel triple avec le muriate d'ammoniaque; ce sel peut être sublimé. L'oxide de platine, lorsque par de la potasse pure il est précipité de son sulfate, forme du platinate d'hydrose, l'eau y fonctionnant comme oxide et l'oxide, comme acide, d'après la règle que le corps le plus pourvu d'oxigène en raison de son hydrogène, ou dont l'oxigène contient le plus de calorique, exerce toujours en la dernière qualité. Avec l'ammoniaque, l'oxide a le même emploi, et comme cette combinaison est hydratée, elle fulmine sans brûler.

Brugnatelli a trouvé que le phosphure de platine et celui d'or que l'on obtient par voie indirecte en faisant rougir ces métaux avec de l'acide phosphorique vitrifié et de la poudre de charbon, sont des carburo-phosphures. C'est ce qui justifie la différence entre les caractères physiques des deux produits, celui de Pelletier ou par voie indirecte, étant fusible, tandis que le phosphure direct obtenu par M. E. Davy ne peut être fondu.

Le platine, susceptible de s'unir au bore, comme le fer est susceptible de s'unir au carbone, a encore de commun avec ce métal, de rougir long-temps avant de se fondre ou de conduire très peu la chaleur; et la couleur comme le poli des deux métaux sont aussi en un certain rapport; mais ils diffèrent en ce que le platine s'amalgame et non le fer, et que le fer s'oxide avidement et non le platine. Un des usages le plus précieux du platine est de servir de miroir dans les instrumens à réflexion. —

XXXVII. *De l'Arsenic.*

1. On peut aisément se procurer le métal d'arsenic,

SCD Lyon 1

en chauffant dans une bouteille de Florence ou dans un tube de verre, un mélange du corps appelé arsenic blanc, et de charbon en poudre ; déjà avant que la matière rougisse, il se sublime, et se condense dans le haut du vase, un métal, qui est l'arsenic.

2. L'arsenic est de couleur blanche-bleuâtre, assez analogue à celle de l'acier. Sa pesanteur spécifique est de 8,31. Il est très-cassant ; le point de sa fusion n'est pas bien connu ; il est de tous les métaux le plus volatil, puisqu'à 350 de Fahrenheit il se vaporise. Lorsqu'on en échauffe brusquement un fragment jusqu'à l'ignition, il brûle avec une lumière bleuâtre pâle et en répandant une fumée blanche épaisse. Il s'enflamme spontanément dans la chlorine.

3. On connaît deux combinaisons de l'arsenic avec l'oxigène, qui toutes deux possèdent plusieurs des propriétés des acides. La première est la substance qui naît de la combustion ; elle a le plus faible rapport d'oxigène; celle qui a le plus fort rapport d'oxigène peut être obtenue en distillant l'autre combinaison avec de l'acide nitreux uni à un seizième de son poids d'acide muriatique. On a appelé *acide arsénieux* et aussi *oxide blanc d'arsenic* le composé qui est fourni par la combustion. Lorsqu'il provient d'une dissolution acide d'arsenic précipité par un alcali, il se trouve à l'état d'un *hydrate*. L'application brusque d'une forte chaleur le fait entrer en fusion, mais à une température de 383 il se sublime peu-à-peu. Après la fusion, il est sous la forme d'une substance vitreuse blanche, de la pesanteur spécifique de 5. A. 60° Fahr, il est soluble dans 80 parties d'eau et à 212°, dans 15 parties. Son goût est âcre et laisse un arrière-goût doux : lorsqu'il est échauffé il répand

une

SCD Lyon 1

une odeur d'ail. Le composé d'arsenic ayant le plus d'oxigène, est appelé *acide arsénique*. Il est beaucoup plus fixe au feu que l'acide arséneux, se dissout en beaucoup moins d'eau, et sa saveur est fortement acide. D'après les expériences sur la quantité d'oxigène que l'arsenic absorbe pour se convertir en ces deux composés, faites par M. Proust et par moi, je conclus que l'acide arséneux contient à peu près 25 d'oxigène et 75 de métal, et l'acide arsénique, 33 d'oxigène et 67 de métal; par où il appert que, la quantité de métal étant la même, l'oxigène dans l'acide arséneux est à celui dans l'acide arsénique environ comme 2 à 3; et si l'on suppose que l'acide arséneux contient deux proportions d'oxigène, le nombre représentant l'arsenic sera 90; et ceux représentant les acides arséneux et arsénique, seront 120 et 135.

4. La seule combinaison connue de l'arsenic avec la chlorine, est celle qu'on obtient en faisant brûler le métal dans le gaz de chlorine, ou en distillant ensemble de l'arsenic et du sublimé corrosif. C'est un liquide pesant, limpide, très-vaporisable, qui avec une petite quantité d'eau forme une solution de muriate d'arsenic et qui, avec une plus grande quantité du même liquide, fournit un précipité consistant presqu'entièrement en acide arséneux.

— L'arsenic n'a proprement qu'un oxide : c'est celui que l'on nomme acide arséneux. La poussière noire dont l'action combinée de l'air et de l'eau couvre l'arsenic réduit est de la cendre de ce métal, que les acides sans beaucoup de chaleur et beaucoup de chaleur sans acides, partagent en oxide et en métal : sans la circonstance de son facile partage en ces corps, on devrait le considérer comme du métal uni par combustion à de l'oxide.

SCD Lyon 1

L'acide arsénique contient-il assez d'oxigène pour qu'une partie de son hydrogène en soit saturée au double de l'eau, et une autre, à l'égal de l'eau? Ce rapport se trouve dans les acides des combustibles et dans ceux des comburans. Que produit au feu de sublimation, l'oxide d'arsenic avec le sublimé corrosif? Est-ce du beurre et de l'oxide rouge? Quoi, l'acide arsénique? Quoi, l'arsenic métal ou son oxide avec le mercure doux? Existe-t-il entre l'acide arsénique et l'acide muriatique sec une vraie combinaison, et cette combinaison se résout-elle au feu obscur, en oxide et en chlorine, et, au feu rouge, en beurre et en oxigène dégagé?

La cendre d'arsenic connue sous le nom de pierre à mouche, laquelle au feu se partage en oxide blanc et en métal réduit, étant en contact avec de l'air humide, s'enflamme à sa surface par l'hydrogène que l'eau déplace d'avec son métal. Si ce corps formait un oxidule, cette substitution de l'eau à l'hydrogène ne pourrait avoir lieu.

L'oxide d'arsenic ramené à sec par le feu, de sa solution dans l'eau, perd les 19/20 de sa solubilité dans ce liquide. Les hydrates d'argille, de zircone, de chaux, etc., éprouvent le même effet de la part du feu. L'eau s'identifie tellement avec leur substance, que d'autres natures de corps semblent en résulter.

Van Helmont savait que par la calcination avec le nitre l'oxide d'arsenic était converti en un sel crystallisable, neutre, et que ce sel, par plus de feu, passait à l'état de foie.

L'arsenic, pour se combiner avec la potasse en matière couleur de marrons ou de foie, a besoin de s'or-

SCD Lyon 1

ganiser; l'eau s'interpose entre son hydrogène de seconde oxidation et son eau de première oxidation, et le composé qui en résulte est de l'acide hydrogéné.

L'arsenic s'unit avec l'hydrogène, mais le fait il à l'état de métal? Je ne le pense pas et je me fonde, d'abord sur ce que la combinaison entre les deux corps ne peut être obtenue par voie directe, et sur ce que l'hydrogène ne manifeste aucune affinité avec les corps exempts d'oxigène, le lien de la combinaison chimique, qui est de l'oxigène recevant de l'hydrogène en remplacement de calorique, manquant à ces corps.

Le gaz hydrogène arseniqué se forme dans toutes les circonstances où de l'hydrogène, actuellement se libérant, se trouve en contact avec de l'arsenic et de l'eau, ou avec de l'oxide ou de l'acide de ce métal. Il est fourni par l'acide arsénique en réaction sur du zinc; par de l'oxide du même métal, du zinc et de l'acide sulfurique faible; par de l'arsénic allié à de l'étain, sur lequel réagit de l'acide muriatique, etc.; mais du même métal vaporisé dans le gaz hydrogène ne s'unit point à ce corps. Il faut, dit-on, le feu vif du gaz oxigène pour que le gaz hydrogène arséniqué soit résout en oxide et en eau, l'air atmosphérique le résolvant en ce liquide et en métal. On peut croire que cette différence dépend des proportions. Les gaz oxides d'azote et de carbone le décomposent en l'oxidant..... et aussi le gaz muriatique oxigéné..... lorsqu'il est en assez grand rapport. L'acide sulfurique ..... en sépare le métal; l'étain lui enlève l'arsenic et met l'hydrogène en dégagement.

Dans cette expérience, si le gaz provient de l'alliage d'arsenic et de potassion, décomposé par l'eau, on ne

SCD Lyon 1

retrouve pas à beaucoup près tout l'hydrogène : on ne dit pas qu'il se soit converti en eau, mais on pense qu'il est resté avec une partie du métal qu'il a hydrogéné en matière floconneuse brune. Cette matière que par aucun moyen on n'a encore pu analyser, paraît être de l'arsenic organisé par de l'eau. L'hydrogène l'aurait sans doute pris en dissolution, comme il le fait pour d'autres combustibles acidifiables ; la chlorine sèche en aurait fait autant, et l'oxigène l'aurait brûlée en sous-hydrate d'acide arsénique. La potasse sans eau la dissoudrait comme elle dissout le soufre et le phosphore; mais cet alcali semble lui préférer l'eau, puisque l'arsénure de potasse est par ce liquide résout en cette matière et en potasse hydratée et dissoute ; et les métaux se l'associeraient en arsénures de leurs noms respectifs. L'hydrogène, qui dans le cercle interrompu de la pile convoie l'arsenic se sous-acidifiant ou s'organisant, donne l'existence à la même matière, que l'on devrait appeler *arsène*. On a commencé à faire, en medecine, usage de ce composé contre les éruptions invétérées de différente nature, et l'on s'est apperçu que les effets déletères de l'arsenic y sont considérablement masqués. On peut se le procurer en abondance, en précipitant du foie d'arsenic par de l'hydrogène arséniqué. Comment expliquer la conversion de l'oxide d'arsenic et, suivant Van Helmont, de l'acide de ce métal, en foie d'arsenic et, par suite, en arsène, si l'on n'admet son organisation par l'eau? Lorsqu'on fait l'alliage de l'arsenic avec le potassion, la majeure partie en est toujours à l'état d'arsenure à potassion réduit ; il faut que de l'eau ou des principes de l'eau adhérens au potassion ou à l'arsenic, produisent cet effet en organisant le dernier de ces métaux en arsène. Dans le foie d'arsenic, l'arsène est uni à du potassion oxidé.

SCD Lyon 1

Je ne sais comment l'on devrait s'y prendre pour déterminer la combinaison de l'acide arsénique avec l'acide muriatique sec. Il s'agirait dans tous les cas, de présenter à de l'acide muriatique prêt à sortir d'engagement, de l'acide arsénique privé d'eau, et de manière à ce qu'il y ait autant et pas plus de calorique qu'il ne faut pour la nature de la combinaison. De la chlorine engagée avec de l'oxide d'arsenic serait décombinée avant que l'oxigène pourrait en être expulsé par la chaleur. Avec de l'euchlorine, qu'en état de liberté on n'a point à sa disposition, et que ses fortes affinités empêchent de pouvoir être transmis par double composition, l'oxide d'arsenic formerait du muriate suroxigéné, et l'arsenic réduit, du muriate sec et de l'oxigène gazifié. Le muriate suroxigéné se résoudrait au feu et par les combustibles faibles ou forts, en muriate sec et en oxigène libre ou combiné. Aucun des deux corps ne s'unirait à l'acide arsénique, que pour cela ils devraient prendre en échange de leur oxigène. Les acides de combustibles acidifiables, subsistant sans hydratation étrangère, et tels que ceux de carbone et de bore, céderaient-ils à l'acide arsénique, leur place près de l'acide muriatique sec? Je ne le pense pas, mais c'est un essai à entreprendre. Vouloir se procurer, suivant la méthode ordinaire, du muriate suroxigéné d'arsenic, serait une tentative vaine, tant à cause que l'intensité de l'oxide est trop faible pour fournir le calorique de suroxidation, que parce que, dans l'eau, l'oxide s'acidifierait et l'acide s'hydraterait; d'où résulteraient deux acides qu'aucun motif ou besoin ne porteraient à s'unir. —

5. L'arsenic se combine avec l'hydrogène. Le composé le mieux connu de ces corps est le *gaz hydrogène arsenuré*. Ce gaz, que Scheele a découvert, peut être obtenu en faisant dissoudre dans de l'acide muriatique.

SCD Lyon 1

un alliage de 14 parties d'étain avec 1 partie d'arsenic. Il a une odeur extrêmement fétide ; il brûle lorsqu'en contact avec l'air, on en approche une chandelle allumée ; sa flamme est bleue, et si le vase dans lequel il brûle a un col étroit, il se dépose de l'arsenic. Il s'enflamme spontanément dans la chlorine. L'eau n'en dissout qu'une très-petite quantité. Il est probable, que le gaz appelé *hydrogène arsenuré*, est toujours un mélange d'un véritable composé d'arsenic et d'hydrogène, avec de l'hydrogène simple. J'ai trouvé que sa pesanteur spécifique varie entre 5 et 8, celle de l'hydrogène étant 1. Lorsqu'on décompose ce gaz par l'enlèvement de l'arsenic à l'aide de métaux incandescens, il se fait une dilatation de volume. MM. Gay-Lussac et Thenard ont trouvé que 100 parties de gaz qu'on décompose par de l'étain, se dilatent jusqu'à 140 parties. M. Stroomeyer assure avoir analysé un gaz qui contenait 106 parties d'arsenic sur 2,19 parties d'hydrogène. Cela s'accorderait avec l'idée que le gaz pur consiste en deux proportions d'hydrogène et une proportion de métal ; mais un tel gaz devrait être plus que deux fois aussi pesant qu'aucun gaz de cette nature dont le poids a jusqu'ici été pris ; ce qui me fait douter de l'exactitude des résultats de M. Stroomeyer.

On connaît aussi un composé solide d'hydrogène et d'arsenic. Il se forme par l'action de l'eau sur un alliage de potassion et d'arsenic employé en grand excès. C'est une poudre brune qui brûle lorsqu'on l'échauffe légèrement à l'air, et qui dégage du gaz hydrogène arsenuré lorsqu'on l'échauffe dans des vaisseaux clos. La même substance est obtenue de l'arsenic porté en contact avec l'eau tandis qu'il fait la surface négative dans des combinaisons voltaïques. On n'a fait jusqu'ici aucune expérience sur la proportion de ses principes.

SCD Lyon 1

6. Le soufre et l'arsenic se combinent avec facilité et forment une masse rouge, vitreuse, demi-transparente. On trouve la même substance naturellement en différentes parties d'Europe. On lui donne le nom de réalgar; souvent elle est crystallisée en prismes transparens; sa pesanteur spécifique est 3225. Si ce que Thenard rapporte de sa composition peut être considéré comme exact, elle doit consister en deux proportions d'arsenic et trois proportions de soufre, 180 et 90. En décomposant par du gaz hydrogène sulfuré une dissolution d'acide arsenieux dans de l'acide muriatique, il se précipite une poudre d'un beau jaune. Cette poudre est communément appelée *orpiment*. On peut également la former en sublimant ensemble de l'arsenic et du soufre, à une chaleur incapable de fondre le mélange. Il est composé de lames minces qui sont très-flexibles. D'après M. Thenard, l'orpiment contient plus de soufre que le réalgar; mais M Proust prétend que par la fusion le premier composé se transforme dans le second.

7 L'arsenic se combine facilement avec le phosphore et forme avec lui une poudre noire dont les proportions n'ont pas encore été exactement déterminées.

8. L'arsenic n'a jusqu'ici point été combiné avec l'azote, le bore ou le carbone.

9. L'arsenic s'allie à la plupart des substances métalliques. Il diminue la fusibilité des métaux des alcalis, mais il augmente considérablement celle des métaux ordinaires. Il rend cassant l'or et le platine et donne de la blancheur au cuivre; aucun alliage le contenant en quantité un peu considérable, n'est malléable.

10. L'arsenic n'est pas employé dans les arts. On se

sert en peinture du réalgar et de l'orpiment. Les solutions de ses acides sont de violens poisons. On a néanmoins fait usage en médecine, de l'acide arsenieux administré à très-petites doses ; c'est particulièrement pour la cure des fièvres intermittentes qu'on l'a employé.

— L'odeur hydrogéneuse si prononcée que répand l'arsenic en combustion, ou en volalisation, l'extinction si complette des caractères métalliques dans les sulfures jaune et rouge de l'arsenic, son organisation évidente en arsène dans le gaz hydrogène arseniqué, dans son arsenure et dans son alliage avec le potassion, au plus leger accès de l'eau, tout cela fait penser que lorsque l'analyse des métaux sera devenue un procédé vulgaire, une composition particulière sera reconnue à celui-ci.

On ne soupçonne pas même encore d'où peut dépendre la différence de couleur entre le réalgar et l'orpiment. Si le soufre s'y trouve en différens rapports; si, au cas affirmatif, l'un rapport est pour l'oxide et l'autre pour l'acide; si, dans l'hypothèse d'un rapport unique, il est pour le dernier corps, comme la grande proportion du soufre le ferait soupçonner ; mais un sulfure doit avoir le double en soufre d'un sous-sulfure à moins que l'un ne répondit à l'oxide et l'autre à l'acide d'un métal, car le sous-sulfure doit avec l'oxigène se composer en sulfate à oxidule, et le sulfure, en sulfate à oxide, mais les deux sulfures formés d'avance, peuvent par la fusion se combiner ou se mêler en différentes proportions et sortir ainsi de tout rapport déterminé.

L'acide arsenique traité à un feu de flamme avec de l'acide muriatique, donne de la chlorine et de l'acide arseneux.

SCD Lyon 1

XXXVIII. *Du Molybdène.*

1. On trouve en différentes parties d'Europe et principalement en Suède, une mine ayant quelque ressemblance avec la plombagine ; de cette mine, Scheele a retiré, en 1778, une poudre blanche, et de cette poudre, M. Hielm a obtenu, en 1782, un métal qu'il a nommé *molybdène.*

On peut se procurer le molybdène pur en l'extrayant, soit de la mine plombaginiforme, soit d'une autre mine trouvée en Carinthie et nommée molybdate de plomb. On fait digérer ces mines, réduites en poudre, dans de l'acide nitrique, puis on les fait bouillir dans de l'acide sulfurique ; en lessivant ensuite la masse avec de l'eau, on obtient une liqueur laquelle étant traitée avec de l'ammoniaque liquide et, après la filtration, avec de l'acide nitrique, dépose une poudre blanche ; et cette poudre étant formée en pâte, avec de l'huile et ensuite fortement rougie dans un creuset de charbon, fournit le métal.

2. Conformément aux observations de Bucholtz, le molybdène est cassant. Sa pesanteur spécifique est de 8. 611. Sa couleur est blanche ; et lorsqu'on le met sur un charbon ardent et qu'on dirige dessus un courant de gaz oxigène, il brûle en répandant une fumée blanche laquelle se crystallise par la condensation en aiguilles fines.

3. Il existe deux combinaisons bien déterminées du molybdène avec de l'oxigène. L'une est bleue et l'autre pâle-jaune. Elles possèdent toutes deux des propriétés acides et peuvent en conséquence être distinguées par les noms

d'*acide molybdeux* et d'*acide molybdique*. On obtient facilement l'acide molybdique en traitant les mines du métal avec des acides et de l'ammoniaque, comme il vient d'être dit. La poudre blanche est cet acide combiné avec de l'eau dont on peut le dépouiller en le faisant rougir au feu, et alors il est pur. Sa pesanteur spécifique est de 3. 4; son goût est aigre; il se fond à une forte chaleur et se volatilise lorsqu'on le fait intensement rougir. Il est soluble dans environ 1000 fois son poids d'eau.

L'acide bleu ou l'acide molybdeux se forme en triturant ensemble dans de l'eau bouillante, une partie de molybdène en poudre et deux parties d'acide molybdique. On passe la solution à travers un filtre et on l'évapore jusqu'à siccité, à une chaleur qui ne surpasse pas 12°. L'acide bleu reste sous la forme d'une poudre fine; cet acide est plus soluble dans l'eau que l'acide molybdique et il rougit davantage la couleur bleue des végétaux. Suivant Bucholtz, l'acide bleu est composé de 100 parties de métal sur 34 parties d'oxigène; et l'acide jaune, de 100 parties de métal sur 50 parties d'oxigène. D'après ces données, il semble probable que l'acide molybdeux consiste en deux proportions d'oxigène et une de métal, et l'acide molybdique, en trois portions d'oxigène et une de métal, et en prenant la composition de l'acide molybdeux pour base du calcul, le nombre représentant le molybdène sera 82. 2. M. Bucholz suppose qu'il existe des oxides de molybdène ayant moins d'oxigène que les deux acides. Il est probable qu'il y a un oxide brun contenant une seule proportion d'oxigène, lequel se forme lorsque le métal est exposé à une chaleur rouge. Cependant, ce que Bucholz considère comme un oxide brun violet, et qui est produit par l'échauffement de l'oxide brun, est, suivant toutes les apparences, un simple mélange d'oxide brun et d'acide bleu.

SCD Lyon 1

— En traitant l'oxide brun a une chaleur très-intense avec de la poudre de charbon, Bucholz a obtenu des fontes complettes de molybdène en morceaux pesant depuis deux gros jusqu'à une once.

Le molybdéne a une couleur blanche d'argent et un éclat qui partage de celui de ce métal et de l'éclat de l'étain; il est légèrement ductile, très-dur et d'une texture compacte. Il est moins fusible que le manganèse. Il ne s'altère point à l'air sec, mais avec le concours de l'eau il s'y oxide et il s'enflamme à une chaleur rouge obscure.

L'oxide brun se forme lorsque dans l'air on échauffe du métal à un degré voisin de l'ignition; et aussi en échauffant fortement hors du contact du même fluide, du molybdate d'ammoniaque. Dans une opération faite en grand, l'oxide obtenu de ce molybdate, s'est présenté sous la forme de paillettes crystallisées ayant de l'éclat métallique et une couleur brune de cuivre. Tout fait croire, et jusqu'à la crystallisation de cet oxide, qu'il consiste en du métal salinément oxidé par de l'acide molybdeux. Si le molybdène avait deux degrés d'oxidation il aurait aussi deux degrés de sulfuration.

L'acide molybdique est si intimement engagé avec son second oxigène qu'à une forte chaleur il se volatilise plutôt que de le lâcher; cependant, en le combinant avec les alcalis, une partie s'en sousoxigène et une autre s'en suroxigène. Les molybdates d'alcali précipitent plusieurs dissolutions métalliques sous les couleurs les plus riches; et ils renforcent, avivifient et consolident les couleurs sur étoffes teintes ou imprimées. —

4. Je ne connais aucun essai qui aurait été fait dans la vue de combiner directement le molybdène avec la chlo-

SCD Lyon 1

rine. Cependant, en faisant dissoudre l'acide molybdique dans de l'acide muriatique, évaporant et échauffant le résidu jusqu'à rougeur, de la chlorine se dégage et il reste de l'acide bleu ; mais il se forme en même temps un sublimé grisâtre dans lequel le nitrate d'argent décèle la présence de l'acide muriatique.

5. Le molybdène se combine facilement avec le soufre par la fusion ; on obtient également la même combinaison en soumettant à une forte chaleur un mélange de soufre, et d'acide molybdique. Le *sulfure de molybdène* est une poudre noire brillante ayant le même aspect que le minéral natif d'ou Scheele retira, en premier lieu, l'acide. Suivant Bucholz, il contient 60 de métal et 40 de soufre et on peut en conséquence le considérer comme consistant en une proportion de métal et deux proportions de soufre.

6. Le phosphore se combine avec le molybdène ; mais on n'a encore fait aucunes recherches sur les propriétés et la composition du phosphure de ce métal.

7. L'hydrogène, l'azote, le carbone ou le bore n'ont pas encore été combinés avec le molybdène.

8. Le molybdène s'unit à plusieurs métaux. L'un de ses alliages le plus parfaits est avec le fer. Avec le plomb, il forme un alliage tant soit peu malléable. La plupart de ses autres alliages se rompent sous le marteau. La difficulté de fondre le molybdène fait qu'on ne peut en obtenir des alliages uniformement composés.

Le molybdène n'a pas encore été utilisé dans les arts.

SCD Lyon 1

XXXIX. *Du Chrome.*

1. On connaît deux mines d'où l'on peut retirer le chrome ; l'une est le plomb rouge de Sibérie ou le chromate de ce métal ; et l'autre, le chromate de fer, qu'on a trouvé en France et dans l'Amérique septentrionale.

Ce fut Vauquelin qui, en 1795, découvrit le chrome. Pour l'obtenir, on fait digérer la poudre de chromate de plomb avec de l'acide muriatique d'une concentration moyenne, jusqu'à ce que rien ne soit plus dissout ; on filtre le liquide obtenu et l'on y ajoute, par très-petites portions, de l'oxide d'argent précipité de son nitrate à l'aide de la potasse, jusqu'à ce que la solution entière ait acquis une couleur rouge. Cette liqueur étant évaporée lentement, dépose de petits crystaux, couleur de rubis ; et ces crystaux, étant mêlés avec un peu de poudre de charbon et intensément rougis, donnent le *chrôme*. On obtient le chromate de plomb en décomposant le chromate de fer par de l'hydrate de potasse, dissolvant le précipité dans de l'acide nitrique et ajoutant une solution de nitrate de plomb. Le chromate de ce dernier métal se précipite sous la forme d'une poudre ayant une belle couleur orange.

2. Le chrôme est un métal blanc, cassant, lequel demande une chaleur intense pour être fondu. Les acides n'ont sur lui que peu d'action. Il se laisse difficilement brûler. Sa pesanteur spécifique est de 5,9.

3. On n'a encore fait que peu d'expériences sur les combinaisons du chrôme. Les crystaux rouges, que par l'acide muriatique on obtient du chromate de plomb, sont apparemment de l'acide hydraté. Ils sont solubles

SCD Lyon 1

dans l'eau, ont un goût acide et se combinent avec les alcalis.

Les crystaux rouges étant fortement échauffés, se transforment en une poudre verte qui est regardée comme un *oxide de chrôme*. On dit que de 100 parties de ces crystaux on peut extraire 67 parties de métal. L'acide de chrôme, en combinaison avec les alcalis, précipite la plupart des dissolutions métalliques. Avec les dissolutions de mercure, il produit un précipité d'un rouge de vermillon ; dans les dissolutions d'argent, le précipité est carmin ; dans celles d'étain il est vert. Ce métal a reçu son nom de sa faculté de communiquer des couleurs. (*)

— Berzelius estime que l'oxide de chrôme, qui est vert, contient 42 d'oxigéne sur 200 de métal ; et que l'acide chrômique a une proportion double du même principe. Le composé brun que l'auteur regarde comme un oxide intermédiaire, et dans lequel il a trouvé une proportion moyenne d'oxigène, est sans doute une combinaison entre l'oxide et l'acide, formant du chromate de chrôme. —

(*) De Χρωμα.

SCD Lyon 1

SIXIÈME DIVISION.

De quelques substances dont la nature n'est pas encore connue avec certitude.

1.° *Observations préliminaires.*

Les corps que je me propose d'examiner dans cette division, ont été placés dans une classe à part, à cause qu'ils offrent quelques résultats extraordinaires et anomaliques, et que les connaissances que l'on a acquises sur leur nature sont encore imparfaites. Plusieurs des faits dont on s'est assuré à leur égard, sont en accord avec les principes généraux de la science; mais quelques-uns de ces faits font naître des vues nouvelles concernant la distribution et les propriétés de la matière. C'est pourquoi ils sont du nombre des objets les plus intéressans des recherches chimiques.

2.° *Du principe fluorique.*

1. Il existe une substance abondamment répandue dans la nature, qu'on appelle *spath fluor*, dont la couleur est ordinairement bleue, verte, jaune ou blanche, qui est transparente et crystallisée en cubes, et qui est commune dans les mines de Derbyshire.

2. Lorsqu'on mêle cette substance, réduite en poudre fine, avec de l'huile de vitriol, et qu'on distille ce mélange dans une cornue d'argent ou de plomb, à

SCD Lyon 1

laquelle est adapté un récipient des mêmes métaux, et qu'on prend soin de refroidir, on obtient un liquide extraordinairement actif et qui a l'apparence de l'acide sulfurique, quoiqu'il soit plus volatil, et qu'il répande des fumées blanches lorsqu'on l'expose à l'air. On doit le manier avec de grandes précautions afin qu'il ne touche pas à la peau, qu'il désorganiserait à l'instant, en occasionnant des plaies très-douloureuses. Du potassion mis dans cet acide en est violemment attaqué, de l'hydrogène se dégage et un sel neutre est produit. Si c'est de la chaux que l'on introduit dans le même acide, il s'excite une forte chaleur, de l'eau se vaporise et il se forme une substance de la même nature que le spath fluor; lorsqu'on le fait tomber par gouttes dans de l'eau, un sissement se fait entendre : beaucoup de chaleur est développée et l'on obtient un acide, lequel, lorsqu'il est suffisamment délayé, forme un liquide qui n'est pas désagréable au goût. Il corrode et dissout à l'instant le verre.

3. Si au lieu de vaisseaux de métal on emploie à la distillation du mélange de spath fluor et d'huile de vitriol, un appareil de verre, on n'obtient que peu de liqueur corrosive; mais le verre est attaqué et il se forme un fluide élastique particulier que l'on doit recevoir sur le mercure. La meilleure méthode de se procurer cette substance gazeuse, est de mêler le spath fluor avec du verre ou du quartz pulvérisés. La cornue n'est alors pas corrodée et l'on obtient davantage de gaz. Ce gaz que l'on appelle *gaz fluorique silicé*, possède des propriétés très-extraordinaires.

Il est très-pesant; 100 pouces cubes en pèsent 110,77 grains; d'après, cela sa pesanteur spécifique est à celle de

de l'hydrogène, à peu près comme 48 à 1. Lorsqu'on le met en contact avec de l'eau, il dépose aussitôt une matière gélatineuse blanche qui est de l'hydrate de silice, et l'eau ne forme plus qu'une solution acide de cette terre. Lorsqu'on le laisse s'évaporer dans l'air, il produit des fumées blanches. Il n'est attaqué par aucun des combustibles ordinaires, mais lorsque du potassion y est fortement échauffé, il prend feu et brûle avec une lumière rouge obscure; le gaz est absorbé et il se forme une substance, couleur de faon, laquelle excite une effervescence légère avec l'eau et rend ce liquide alcalin, et elle contient un corps combustible. L'eau avec laquelle on a lavé cette substance donne de la potasse et un sel qui avec l'acide sulfurique, fournit le même acide actif dont il a été parlé dans la section précédente.

4. Si en place de verre ou de silice on mêle le spath fluor avec de l'acide boracique vitrifié, et qu'avec l'acide sulfurique on distille dans un appareil de verre, il se produira un fluide gazeux d'une nature différente et qui a été appelé *gaz fluoborique*. Les proportions doivent être une partie d'acide boracique, deux parties de spath fluor et douze parties d'huile de vitriol. Cent pouces cubes de ce gaz pèsent 73,5 grains; de sorte que sa pesanteur spécifique surpasse un peu plus que 73 fois celle du gaz hydrogène. Lorsqu'on laisse un peu de ce gaz monter dans l'atmosphère, il forme des vapeurs beaucoup plus denses que le gaz décrit au numéro précédent, et qui sont blanches et très-opâques. Il est promptement absorbé par l'eau, qu'il transforme en un liquide dense, ayant l'aspect et la consistance de l'acide sulfurique. L'eau, à 80° Fahr., peut en prendre 700 fois son volume; alors son poids spécifique est 1,77. Du

SCD Lyon 1

potassion qu'on échauffe dans ce gaz y prend feu et brûle avec une lumière rouge. Si le métal est en quantité suffisante, le gaz est décomposé : il se forme une substance, couleur olive, qui paraît être en grande partie du bore ; et il se produit en même temps un sel neutre avec lequel l'huile de vitriol donne de l'acide fluorique concentré et du sulfate de potasse.

5. D'après tous les faits connus à l'égard des combinaisons fluoriques, il est très-apparent que le spath fluor contient une substance acide particulière ; et il semble évident, d'après le résidu de la distillation du spath avec l'acide sulfurique, lequel est du gyps ou sulfate de chaux, que dans le spath, cette substance acide est unie à de la chaux. Les résultats des expériences sur la décomposition du spath ont été rapportés d'une manière très-différente par différens chimistes. Le maximon de sulfate de chaux que, dans quelques expériences faites au laboratoire de l'institution royale, on a pu retirer de 100 grains de spath fluor, a été 174,2 grains. D'après cette indication, on peut admettre que le fluor pesant est composé de 55 de chaux et de 20,7 d'acide fluorique ; en conséquence, ce dernier nombre représentera l'acide.

6. D'après la même idée, on doit supposer que la liqueur acide, dense, décrite au n.° 2, est composée d'un acide inconnu dans son état isolé et d'eau. On peut l'appeler *acide hydrofluorique*; et en admettant que toute l'eau qui est contenue dans l'acide sulfurique lui est transférée, il consistera en 20. 7 d'acide fluorique et en 17 d'eau.

7. Le gaz formé par l'action de l'acide sulfurique sur un mélange contenant de la silice et du spath fluor, ou le gaz fluorique silicé, doit être considéré comme un

SCD Lyon 1

espèce de gaz salin, composé, neutre, ayant pour principes, de l'acide fluorique et de la silice. On a trouvé que, par sa décomposition à l'aide de l'ammoniaque liquide, il fournit 60. 4 par cent de silice. On peut en conséquence supposer qu'il consiste en deux proportions d'acide 41. 4, et une de silice, 61. D'après ces vues à l'égard de sa composition, le nombre qui le représente est environ 102. Un volume de ce gaz condense deux volumes d'ammoniaque et il en résulte une substance saline particulière qui est décomposée par l'eau. La composition de ce sel s'accorde facilement avec les nombres rapportés ci-dessus comme représentant la silice et l'acide fluorique, d'après la supposition qu'il contient une proportion d'ammoniaque et une d'acide fluorique silicé, et, en calculant d'après cette supposition, le nombre représentant l'acide fluorique silicé sera environ 99.

On a de grands motifs de croire que, lorsque du potassion brûle dans ce gaz, c'est la substance acide qui est décomposée, et que cette substance consiste en oxigène et en une base combustible. Car si la silice seule était décomposée, ou s'il se formait tout simplement une combinaison entre le potassion et le gaz acide, la même quantité de fluate de chaux ou spath fluor devrait être reproduite des mêmes quantités d'acide fluorique silicé, décomposées par le potassion et ensuite traitées avec de l'ammoniaque, liquide et d'autre acide fluorique silicé d'abord absorbé par l'eau et ensuite traité avec la même ammoniaque; ce que j'ai reconnu ne pas arriver, car, dans le premier cas, on obtient beaucoup moins de ce fluate. Il parut, dans mon expérience, que le potassion reçut principalement l'oxigène de la substance acide unie à la silice, et que la base combustible de l'acide se combina en partie avec la potasse et en partie avec la silice ou

avec le silicion ; et qu'avec la première il forma un composé que l'eau détruisit partiellement en excitant une effervescence, et qu'avec la seconde il composa une matière insoluble qui, par l'absorption de l'oxigène, régénère de l'acide fluorique silicé.

8. Il est très-probable que le gaz acide fluoborique est composé de l'acide particulier supposé consister en oxigène et en une base combustible et d'acide boracique; mais il paraît que, pendant la combustion du potassion dans ce gaz, l'acide boracique est seul décomposé et que l'acide fluorique se combine avec la potasse qui est produite.

9. C'est une circonstance particulière par rapport au principe fluorique, que le gaz fluorique silicé et le gaz fluoborique se combinent avec certains corps sans se décomposer. C'est ainsi qu'ils forment l'un et l'autre des composés particuliers avec les alcalis; et, quoique la silice soit déposée pendant que le gaz fluorique silicé est décomposé par l'eau ou par d'autres corps oxidés, le composé nouvellement produit ne semble pas moins retenir toujours une partie de la terre qu'on suppose exister dans le gaz; en général, la silice et l'acide boracique ne peuvent être séparés de ces gaz que par l'intermède de corps contenant de l'eau ou de l'oxigène. Cette circonstance, si elle n'était contredite par les résultats des expériences à l'égard des effets du potassion sur le gaz fluorique, lesquelles expériences ont toutefois besoin d'être répétées, peut faire soupçonner que les gaz fluoriques sont des composés d'un principe inconnu dans son état d'isolement, mais analogue à de la chlorine, et de silicion ou de bore; que l'acide hydro-fluorique est un composé du même principe avec de l'hydrogène et de l'eau,

SCD Lyon 1

et le spath fluor, un composé du même principe avec le calcion.

10. Si 20. 7 est en effet le nombre qui représente l'acide fluorique, on peut supposer que cet acide contient une seule proportion d'oxigène et que la base fluorique sera représentée par 5. 7. Ce sera le seul acide connu ayant une pareille constitution.

11. Le gaz fluorique silicé qu'après l'avoir fait absorber par l'eau, on traite avec de l'ammoniaque, dépose de la silice, et il est impossible d'obtenir de l'acide hydrofluorique pur lorsqu'on opère dans des vaisseaux de verre. Le gaz fluorique silicé semble ne contracter qu'une seule combinaison avec l'ammoniaque, laquelle dépose de la silice par son contact avec l'eau; mais le gaz fluoborique forme trois combinaisons avec le même alcali; car un volume de ce gaz condense tantôt un, tantôt deux et tantôt trois volumes de gaz ammoniacal. Le composé salin contenant le moins d'ammoniaque est solide : les deux autres sont liquides et se maintiennent tels à la température habituelle de l'air.

12. Le seul usage auquel les combinaisons fluoriques ont jusqu'ici été appliquées, est pour graver sur verre. On se sert à cet effet de l'acide hydrofluorique ou du fluate d'ammoniaque. Les gaz fluoriques n'ont aucune action sur le verre.

13. Ce fut Scheele qui, en 1771, découvrit le gaz fluorique silicé et l'acide hydrofluorique dilué. Margraaf, trois ans auparavant, avait rendu attentif à quelques-uns des produits de l'action des acides sur le spath fluor. Des recherches très-soignées, entreprises par MM. Gay-Lussac et Thenard, ont fait connaître l'acide hydro-fluorique

concentré et le gaz fluoborique. Mon frère, John Davy a, en 1810 et 1811, beaucoup étendu les connaissances relatives aux propriétés de ces corps et aux modes de les obtenir purs; il détermina la pesanteur spécifique des gaz fluoborique et fluorique silicé, ainsi que les proportions de leurs composés avec l'ammoniaque. Les effets du potassion sur le gaz fluorique silicé et le gaz fluoborique furent examinés, en 1809, par MM. Gay-Lussac et Thenard; et environ vers la même époque je fis un grand nombre d'expériences sur le même sujet.

— Le spath pesant est de l'acide fluorique sec et de la chaux. Cette terre y est brûlée par l'acide sans que l'eau brûle en outre le fluate. L'acide fluorique est analogue aux acides muriatique et iodique en ce qu'il dépose son eau pour prendre des oxides; mais il en diffère par la propriété de ne point prendre de l'oxigène en échange de ces corps ou d'eau.

Il diffère des autres acides en ce qu'il ne prend point d'hydrogène en échange d'eau; de sorte qu'il ne se constitue pas plus en radical combustible qu'en radical comburant, ou ne forme ni fluore ni fluorine; mais il prend des métaux réduits en échange de tous les autres corps, et donne naissance, non à du radical de son acide, mais à des radicaux de ses sels.

J'ai le premier, sinon obtenu, du moins reconnu, les combustibles salifiables de l'acide fluorique. On prépare ces composés en traitant au feu un fluate à oxide fort avec un métal réduit faible. L'acide sec quitte l'oxigène et passe au métal. Les métallo-fluores sont des poudres de différente couleur qui varient suivant le métal et avec les métaux à deux oxides, suivant le degré d'oxidation

SCD Lyon 1

auquel le composé correspond ; car il s'en forme pour la salification à oxide et pour celle à oxidule. Les fluates à métaux réductibles *per se*, lâcheront sans doute au feu leur oxigène et se convertiront en ces mêmes corps.

Les métallo-fluores sont une sorte d'oxides, dans lesquels de l'acide sec, en place d'oxigène, brûle le métal. Ils ont l'aspect et plusieurs autres caractères de ces corps. Ils n'échangent point leur acide contre de l'oxigène, mais ils se surcombinent de ce principe et se transforment alors en fluates. Ils se surcombinent aussi d'hydrogène, et, à ce qu'il m'a paru, de soufre, et ils changent de métaux dans l'ordre ordinaire des attractions.

An feu, l'eau transforme en fluate, les fluores dont elle oxide les métaux, et elle résout les autres en acide ordinaire et en métaux réduits. La chlorine semble leur adhérer par son oxigène, en formant une matière dont la décomposition par les oxides ou par l'eau donne du fluate pour produit. Avec cette matière, dans laquelle l'acide muriatique sec est presqu'à nu, on composerait aisément des metallo-chlores et de l'éther muriatique.

L'acide fluorique sec, pour ne pas s'unir à l'oxigène ni à l'hydrogène simples, ne s'unit pas moins à tous les composés de ces corps, car il se combine, comme on vient de le voir, en combustion prochaine, avec les métaux réduits, et en combustion éloignée, avec les oxides des métaux, avec les acides de quelques combustibles et avec l'eau. On ne sait s'il se combine avec les comburans ou avec leur acides; mais son affinité négative avec l'oxigène ne le fait pas présumer. Les métaux oxidés ne le séparent point des métaux réduits.

De l'acide sulfurique qui serait sans eau étrangère ne

décomposerait pas le fluate de chaux ; et par cette propriété les fluates comme les muriates et les iodates sont des réactifs très-sensibles pour l'eau étrangère que des acides plus forts qu'eux peuvent contenir. Cependant, un métal réduit, un oxide plus faible que la chaux, du verre, de l'acide boracique fondu, présens dans la matière, détermineraient la décomposition en s'unissant à l'acide fluorique sec.

Le fluate gazeux de silice est partagé par l'eau en fluate acidinule et fluate oxidinule. On n'a pas encore décomposé ce gaz par une addition successive d'eau vaporisée.

Avec l'ammoniaque, l'acide fluorique prend le caractère d'acide de combustible puisqu'il retient inamoviblement l'eau qu'il aurait formé avec l'oxigène si son radical avait été un pareil corps. Cette eau se sépare du fluate d'ammoniaque lorsqu'on traite ce sel avec de la chaux ou avec un autre oxide soluble. Le muriate et l'iodate d'ammoniaque se comportent de même, et c'est à cela seul qu'est dû que les acides de comburans, en se saturant d'ammoniaque, ne déposent pas d'eau. Il se dépose de l'eau lorsque par du borate d'ammoniaque on réagit sur du fluate du même alcali ; et lorsque par de l'eau on enlève le premier sel au second, il se fixe de ce liquide. Les fluates ne peuvent être considérés comme consistant en un combustible acidifié par de l'hydrogène et de même salifié par un oxide, mais comme de l'acide sec ayant pris un oxide en échange d'eau. C'est parce que l'acide dans les fluates est exempt d'eau qu'il faut tant d'acide de combustible, lequel possède de ce liquide, pour le décomposer. Je ne pense pas qu'il existe de l'acide fluorique d'avec lequel l'ammoniaque ne sépare point d'eau. Un tel acide serait égal en nature aux gaz acides muriatique et iodique,

SCD Lyon

au mélange de gaz acide sulfureux et de gaz oxigène dans les proportions de l'acide sulfurique, à de la vapeur nitrique, etc. en un mot, à un acide de comburant n'ayant que l'eau de son oxigène, et à un acide de combustible n'ayant que le même liquide de son hydrogène. On ne fait pas assez attention que les acides des combustibles, dès l'instant qu'ils sont sous forme liquide, ont pris de l'eau étrangère à leur composition, et sont du sulfate, du muriate, etc. secs d'hydrose, hydratés ou hydrosimulés, comme le sont aussi les acides liquides des combnrans, et que ces derniers acides seuls, ainsi que l'acide fluorique, déposent cette eau en s'engageant avec un autre corps, tandis que les premiers la retiennent, quelque soit l'engagement dans lequel ils peuvent entrer.

Les sels ammoniacaux à acides de comburans, ne pouvant se maintenir que constitués comme des sels à acides de combustibles, ce serait en vain qu'on tenterait d'en séparer l'eau, comme on tenterait en vain de la séparer d'avec les sels à acides de combustibles. Il y a néanmoins cette différence entre les sels ammoniacaux à comburans et les sels à combustibles, qu'à l'eau des premiers on peut substituer d'autres corps et que rien ne peut être substitué à celle des seconds.

En effet, l'acide fluorique substitué dans son eau par la silice, en se saturant d'ammoniaque, devient substitué par cette terre dans son fluate. Si l'acide est substitué dans son eau par l'acide borique, la saturation par l'ammoniaque le substitue dans son fluate par du borate du même alcali. L'acide fluorique substitué dans son eau par de l'acide sulfurique, et l'acide muriatique substitué dans le même liquide par l'acide carbonique, l'un et l'autre de M. John Davy, se saturent

SCD Lyon 1

d'ammoniaque, d'après les mêmes lois. Que par de l'eau successivement ajoutée, ces sels sont décomposés sans qu'ensuite aucune portion de ce liquide puisse en être séparée, cela n'est qu'une conséquence de la nature de ces corps, mais une conséquence qui est très-lumineuse pour la théorie. De la chaux ou un autre oxide soluble en séparera de nouveau ce liquide conjointement avec l'ammoniaque, et un métal fort réduit les décomposera en s'emparant de leur eau. Les sels solubles à acides de combustibles et à base de chaux, ont de commun avec les sels ammoniacaux aux mêmes acides, qu'ils sont hydratables, mais de différent, qu'ils déposent cette eau sans qu'un autre corps s'y substitue. La chaux a aussi la propriété de se substituer à l'eau du muriate d'ammoniaque, comme Berzelius nous l'a appris. Que, lors de la décomposition du fluate d'ammoniaque par un métal fort réduit, l'acide fluorique ne forme point de combustible, tandis qu'un sel ammoniacal quelconque à acide de combustible, lequel est en tout semblable à ce fluate, en produit, cela dépend de ce que n'étant point l'acide d'un pareil corps, il ne peut retenir l'hydrogène de son eau.

L'acide florique hydraté, étant soumis à la pile, se résout en acide sec que l'oxigène convoie jusqu'au pôle positif où il se dégage après que l'acide s'est uni au métal; et l'hydrogène se dégage au pôle négatif. Ce fait prouve non-seulement que l'acide fluorique a plus d'affinité avec un métal réduit qu'avec l'oxigène, mais encore avec un tel métal qu'avec son oxide; et l'inoxigénabilité de l'acide résulte du même fait.

Lorsqu'au lieu d'acide fluorique on voltaïse du fluate, l'oxigène seul va vers le positif, et le métal réduit, joint à l'acide sec, prend la route du négatif. On ne conçoit pas

SCD Lyon

bien comment dans cette décomposition, le métal pourrait lâcher de l'hydrogène pour recevoir à sa place l'acide sans eau, un corps de cette nature pouvant bien echanger de l'hydrogène réduit contre de l'hydrogène oxidé, mais ne pouvant se défaire de ce principe, hors toute-fois l'ammoniaque, chez lequel cela s'effectue sur le métal oxidé, sans pouvoir se faire sur le métal réduit, et avec la circonstance qu'un combustible acidifiable se régénére; mais ce combustible n'a jusqu'ici pu être uni à de l'acide sans eau.

Dans la décomposition du gaz fluorique silicé, saturé de terre et sans eau, l'acide sec se combine avec le métal, et la terre s'entremêle au produit. C'est du potassiono-fluore qui est formé.

Lorsque, au feu, on réagit par de la chlorine sur des fluates secs, si l'on opère dans du verre, l'acide muriatique sec passe aux oxides de ces corps, son oxigène se dégage et l'acide fluorique forme du gaz silicé; et l'appareil est-il de métal, les mêmes échanges de principes ont lieu, l'oxigène n'est qu'en partie dégagé, et du fluate de l'oxide qu'il forme, ainsi que du metallo-fluore, sont obtenus.

Lorsque des fluates à oxides insolubles dans l'eau sont traités à une forte chaleur avec du soufre ou du phosphorre, l'oxigène s'unit à de l'hydrogène amovible de ces combustibles, les métaux réduits à ceux-ci et de l'acide fluorique est obtenu. Si le soufre ou le phosphore n'étaient pas en excès, des sousacides de ces corps seraient formés ou de l'oxigène serait gazifié.

Si les fluates étaient des composés d'un radical indé-

SCD Lyon 1

composable et de métaux réduits, on demanderait d'où provient l'oxigène lorsque de la chlorine est en action sur ces sels. Que ce radical supposé ne peut pas même adhérer à l'oxigène, résulte de ce que, pas plus avec le soufre ou le phosphore qu'avec le carbone oxidé, il donne des produits analogues aux composés de Thomson.

Lorsqu'un acide de comburant, s'unissant à un oxide, dépose son eau, on peut dire que l'oxigène de l'oxide forme cette eau avec l'hydrogène de l'acide, et que le comburant indécomposé se combine au métal; mais rien de pareil ne peut être dit de l'acide fluorique qui ne se prête à aucune espèce de déshydrogénation, et si un acide est reconnu ne pas contenir d'oxigène, et que dans toutes les occasions cet acide se comporte comme d'autres acides sans eau, on ne voit pas pourquoi une exception d'indécomposabilité devrait être déclinée en leur faveur.

L'eau qui dans une combinaison a une fois agi comme oxide, ne peut plus agir comme acide ou comme corps le plus oxidé; et ses surcombinaisons avec les acides jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de chaleur, sont des oxidinulations et non des hydratations; et l'acide fluorique condensé par l'eau est du fluate hydrinule et non du fluate hydraté.

On prétend que les beurres fluoriques ne sont point décomposés par l'ammoniaque sèche en fluate de cet alcali substitué dans son eau par les oxides des beurres, ainsi que cela arrive aux mêmes composés muriatiques et iodiques. Cette différence dépendra du procédé.

Le fluate d'ammoniaque et de silice et le borato-fluate d'ammoniaque, etant traités au feu, doivent se résoudre, le premier, en fluore, silice et azote, et le second, en bore,

SCD Lyon 1

azote et acide fluorique; mais, avec de la chlorine, il doit provenir de ces corps, du muriate d'ammoniaque, de l'azote et une régénération de leurs gaz respectifs.

Avec le carbone les fluates à oxides faibles donneront au feu, comme les muriates aux mêmes oxides, du gaz acide double, de la même manière qu'avec le bore, les mêmes sels donnent du semblable gaz.

Si certaines vues concernant la silice se confirmaient, le gaz fluorique silicé aurait pour base du *sile*, combustible acidifiable; et ce gaz serait alors analogue aux composés de Thomson; mais rien de certain n'est encore connu à cet égard.

3.° *De l'amalgame produit par les composés ammoniacaux.*

1. Lorsqu'à l'aide d'un appareil de Volta de 100 doubles plaques, on électrise négativement un globule de mercure porté en contact avec une solution d'ammoniaque dans une cavité pratiquée dans un morceau de muriate d'ammoniaque ou d'un autre sel ammoniacal, humecté et placé sur une plaque de platine à l'effet de completter le circuit, on voit le globule s'accroître en volume avec beaucoup de rapidité : le métal perd sa liquidité et devient, à la fin, de la consistance du beurre mou, et il s'en détache des crystallisations arborescentes qui sont tout-à-fait solides. L'amalgame ainsi obtenu à des caractères parfaitement métalliques. Il excite une forte effervescence avec l'eau, du gaz hydrogène se dégage et l'on trouve que l'eau contient de l'ammoniaque.

Expose-t-on l'amalgame à l'air, il perd peu-à-peu sa consistance, répand une odeur pénétrante d'ammoniaque,

SCD Lyon 1

rougit par son atmosphère la couleur du curcuma et redevient à la fin du mercure pur.

Cette expérience curieuse fut faite, presqu'en même temps, vers le milieu de 1808, par M. Seebeck de Jena, et par MM. Hissinger et Berzelius de Stockolm. Ils furent engagés à cette expérience par suite de mes découvertes sur la potasse et la soude.

2. J'ai trouvé un moyen encore plus facile de se procurer cet amalgame en me servant de mercure uni à une petite portion de potassion, de sodion ou de barion. Lorsqu'un composé de cette nature est mis en contact avec une solution d'ammoniaque ou avec un sel ammoniacal quelconque humecté, il se dilate jusqu'à huit ou dix fois son volume et se transforme en une matière concrète, molle, laquelle reste plus longtemps à se décomposer que l'amalgamme obtenu par le moyen de l'électricité, car elle s'altère très-lentement, même sous l'eau.

3. On a émis et l'on peut encore émettre différentes opinions concernant la nature de cette substance remarquable. M. Berzelius suppose que l'ammoniaque consiste en un métal particulier combiné à de l'oxigène et dont l'hydrogène et l'azote sont des oxides distincts. Cette idée est aussi celle que j'ai embrassée immédiatement après que l'amalgame fut connu.

4. Une autre manière de voir est de considérer l'amalgame comme composé de mercure uni à de l'azote et à de l'hydrogène, avec une proportion de ce dernier plus grande que dans l'ammoniaque. MM. Gay-Lussac et Thenard se sont attachés à cette idée et l'ont soutenue; mais la matière est encore très-obscure et très-énigmatique; et

SCD Lyon 1

il est besoin de nouvelles expériences pour que la vraie théorie de l'opération puisse être débrouillée.

5. Immédiatement après la découverte de l'amalgame, j'ai fait des tentatives à l'effet de séparer la substance métallique qu'on le supposait contenir. Dans cette vue, je l'ai soumis à la distillation dans des vaisseaux clos, mais sans en rien obtenir; et, soit que je me servisse de l'amalgame formé par l'électricité, soit que j'employasse celui produit à l'aide du potassion, la première impression de la chaleur ne manqua jamais d'en dégager de l'hydrogène et de l'ammoniaque, et le mercure fut toujours ramené à son état primitif Dans la supposition que la base de l'ammoniaque soit un métal particulier dont l'azote et l'hydrogène sont les oxides composans, ces résultats ne peuvent être expliqués sans admettre que pendant la formatinn de l'amalgame à l'aide de substances humides, assez d'eau s'y attache pour fournir l'oxigène et pour produire les gaz dégagés; et l'amalgame le mieux fait ne laisse pas dégager plus de un 800e de son poids en substance gazeuse.

En échauffant l'amalgame j'ai obtenu de l'ammoniaque et de l'hydrogène, même dans des cas où cette substance avait été soigneusement essuyée par le moyen du papier brouillard, et dans lequel aucune humidité ne parut y adhérer, et les mêmes résultats ont été obtenus par MM. Gay-Lussac et Thenard.

Dans les expériences les plus exactes, les proportions de l'ammoniaque et de l'hydrogène ont été, en volumes, comme deux à un.

6. On ne connaît point d'exemple de mercure combiné avec une substance autre qu'un métal, qui a conservé ses

caractères métalliques; et il semble très-probable que si la substance, existant dans l'amalgame d'ammoniaque, pouvait être constituée sous sa vraie forme et être obtenue avec le secours de la pression et d'une température très-basse, à l'etat d'un corps concret, elle se montrerait comme un métal extrêmement léger. Si l'on admet que cette substance est composée d'azote et d'hydrogène, elle consistera en une proportion d'azote, 26 et en huit proportions d'hydrogène, 8; et le nombre qui le représente sera 34.

Il est très difficile, quoique pas tout-à-fait impossible, de concilier l'idée que la substance contenue dans l'amalgame serait de nature élémentaire, avec des analogies qui appartiennent aux séries générales des proportions déterminées. Dans une pareille hypothèse, l'azote devrait nécessairement contenir au-delà de quatre fois plus d'oxigène que l'hydrogène; et si l'on suppose que dans l'hydrogène, il se trouve 1 de base sur 5 d'oxigène, il faudra que dans l'azote, il s'en trouvât 1 sur 25, et 1 sur 40, dans l'oxide nitreux, 1 sur 55 dans le gaz nitreux, 1 sur 85, dans l'acide nitreux et 1 sur 15, dans l'ammoniaque; et 5, 15, 25, 40, 55 et 85 forment une série de nombres qui ont entr'eux des proportions déterminées.

Dans cette hypothèse sur la nature élémentaire de la substance contenue dans l'amalgame, on doit supposer que l'eau consiste en 1 de base et 50 d'oxigène.

Il est très-peu apparent qu'il existe de semblables proportions et l'ensemble de nos connaissances en chimie aussi bien que les résultats de l'expérience rendent beaucoup plus vraisemblable que l'amalgame est un composé de mercure, d'azote et d'hydrogène.

—Dav

SCD Lyon 1

— Deux gaz que condense on ne sait quoi, qui ont l'affinité la plus négative connue avec les métaux réduits, un peu d'eau et du mercure, et de ce mélange bizarre, incohérent, et que le moindre mouvement résout en ses principes, résulterait un amalgame concret, crystallisé et ayant les caractères les plus parfaitement métalliques ! Voilà comme on nous représente, dans sa composition intime, le métal de l'ammoniaque uni en amalgame au mercure. Cependant, la réduction de l'ammoniaque n'a rien de plus extraordinaire que celle de tout autre métal, et elle a de plus ordinaire, lorsqu'elle se fait sur du muriate de cet alcali, que, le sel étant hydraté, le détachement de l'acide muriatique ne rencontre point d'opposition.

Dans cette réduction, comme dans toute autre, l'hydrogène de l'eau, accompagnant le fluide de la pile, se substitue à l'eau d'oxidation de l'ammoniaque et celle-ci se réduit. Si c'est du muriate sur lequel on opère, ce sel est d'abord décomposé, la chlorine de son acide se rend au positif et le métal de son oxide, au négatif, le premier accompagné d'oxigène et le second, d'hydrogène; et la force de réduction est si puissante, que l'amalgame reste intact sous l'eau aussi longtemps que l'influence continue d'agir.

L'eau d'oxidation de l'ammoniaque, mise hors de combinaison par l'hydrogène, est empêchée par le mercure de se former en vapeur, et le même métal la soustrait à la décomposition par la pile. Interposée à l'amalgame et déjà décomposant les parties de l'ammoniaque avec lesquelles elle est en contact, cette eau devient la cause de l'existence éphémère du métal, dès l'instant que l'amalgame est soustrait à la puissance qui l'a produit; et le volume de

SCD Lyon 1

la matière provient des gaz qu'un commencement d'effet a déjà mis en expansion ; agite-t-on l'amalgame, cet effet devient complet, l'eau se substitue à son tour à l'hydrogène et l'ammoniaque est régénérée. Dans un procédé aussi simple, le mercure ne peut avoir à remplir d'autre fonction que de servir d'excipient au métal. Il coërce ensuite par son poids, par la cohérence entre ses molécules et par celle entre les molécules de l'amalgame, les gaz dégagés et les empêche de prendre un entier développement.

L'ammoniacon, isolé de l'eau, aurait une existence non moins affermie que tout autre métal ; et l'oxigène ou l'eau devraient l'oxider avant que la chaleur pourrait de nouveau le décomposer.

C'est un fait singulièrement instructif que la décomposabilité de l'ammoniacon à l'état d'oxide et sa résolution en hydrogène et en un combustible acidifiable qui contient encore trois destinations différentes d'hydrogène, puisqu'il peut encore prendre de l'oxigène en trois différentes proportions, ce qui, joint à l'état de métallisation de l'azote par l'eau, forme cinq degrés d'oxidation pour le métal de l'ammoniaque ; et cette décomposition met à découvert la nature intime des métaux.

Berzelius, tout en admettant que l'amalgame de l'ammoniaque est un métal et du mercure, s'est adroitement soustrait à la conclusion formidable que les métaux sont des composés. Il suppose, et l'auteur avec lui, que cet amalgame consiste en mercure et en un métal dont l'hydrogène serait l'oxidule et l'azote l'oxide ; mais dans cette supposition, on peut demander dans quelle expérience, de l'azote se transforme en hydrogene ou de l'hydrogène,

SCD Lyon 1

en azote ; et si l'on considérait l'azote et l'hydrogène comme des oxides de métaux différens dont l'alliage, uni au mercure, formeroit l'amalgame, alors on demanderait en vertu de quoi les deux oxides s'unissent, non-seulement pour se réduire, mais pour s'amalgamer ; et dans les deux hypothèses, on serait curieux de savoir quel devrait être le combustible d'un oxide qui avec six fois et demi son poids d'oxigène ne formerait encore que de l'eau. L'eau serait donc un oxide de métal, lequel, se surcombinant dans l'hydrogène sulfuré, formerait du sulfure à oxidule de son métal ; les hydrates métalliques seraient des oxides unis à un autre oxide, les acides des comburans seraient ces comburans loco oxidans un oxidule de métal ; les métaux réduits seraient de la bâse primitive et un tel oxidule, et les métaux oxidés, de la même bâse de cet oxidule avec de son oxide, et ainsi de suite ; et les sels ammoniacaux quelconques seraient des acides saturés d'abord par les deux oxides, et ensuite par l'oxidule avec de l'oxigène, ou par le troisième oxide ; et l'azote, oxide du même métal ou d'un autre métal, mais beaucoup plus oxidé puisqu'il fonctionne comme acide, brûlant l'hydrogène et exigeant une forte chaleur pour sortir de combustion, se chargerait de deux autres proportions d'oxigène sans cesser d'être un oxide. Qu'on mette à côté de cela, cette idée si simple que l'azote, acide sec hydrogéné, en prenant de l'hydrogène, forme un oxide de métal ; et en prenant de l'oxigène forme, suivant le rapport, deux oxides et deux acides ; que dans la production de l'amalgame, de l'hydrogène réduit se substitue à de l'hydrogène oxidé en eau, et que de là résulte le métal. Il n'y a là d'extraordinaire que la production artificielle d'une substance métallique ; mais quels corps peuvent, en raison de leur masse et du peu de variation de leurs composés, moins aspirer au titre

SCD Lyon 1

de substances simples que les métaux ? Et croit-on que la nature ait employé à ses fins de composition, des matières aussi inertes, aussi immobiles, aussi inégalement distribuées que le sont ces corps ? Ne lui fallait-il pas plutôt des substances légères, habituellement à l'état de gaz, d'une mobilité parfaite, et toujours prêtes à entrer en combinaison comme à en sortir, de l'hydrogène enfin, et de l'oxigène ? En multipliant ainsi le nombre des élémens, en accordant sur-tout cette qualité à une classe de corps dont les composés immédiats sont, pour ainsi dire, identiques, et qui, dans la nature, forment rarement plus d'une combinaison ; et si l'on y joignait comme élémens, la série assez longue des combustibles et des comburans acidifiables, et enfin l'hydrogène et l'oxigène, ne refuserait-on pas à l'Auteur des choses la simplicité de moyens qui fait le premier attribut de sa puissance, et caractérise son immense pouvoir.

La différence qu'on remarque entre l'ammoniacon et les autres métaux, dépend de l'amovibilité de son hydrogène acquis, lorsqu'il se trouve oxidé ; c'est ainsi que le potassion, au lieu de le réduire, se met à la place de son hydrogène et forme avec son azote, de l'oxide métallisé par un métal en place de l'être par l'hydrogène, lequel est l'azoture de potassion. La décomposition de cet azoture par l'eau régénère l'ammoniaque en vertu de l'hydrogène du métal que l'azote s'approprie. La décomposition de l'ammoniaque par le potassion a lieu sans combustion, parce que le métal reprend l'azote avec le défaut de calorique qu'il tient de son engagement avec de l'hydrogène. Cependant, si ce combustible était joint à une seconde proportion d'hydrogène et formait un acide sec dissout par ce principe, ou de l'hydrogène azoturé au lieu d'azote hydrogéné, alors, semblable à l'hydrogène

SCD Lyon 1

sulfuré, dans lequel les hydrogènes, propre et adjoints, sont déplacés d'avec l'acide sec par du calorique, il produirait avec les métaux forts une très-vive combustion. L'azote ne paraît pas susceptible de cette seconde hydrogénation. Le potassion en s'unissant au soufre hydrogéné en déplace également l'hydrogène, et ne produit point des phénomènes de combustion. —

« Berzelius se fonde sur la doctrine des proportions déterminées pour établir que l'azote est un oxide du combustible acidifiable de l'acide nitrique, qu'il suppose contenir 88,29 d'oxigène sur 11,71 d'azote réduit, et qu'il propose de nommer *nitric*. Comme 100 parties d'acide nitrique ne contiennent sur 73,575 parties d'oxigène que 26,425 parties d'azote, tandis que 88,29 parties en sont requises, les 14,715 parties d'oxigène manquant doivent être contenues dans ces 26,425 parties d'azote, et ces parties d'azote seront, en conséquence, composées de 14,715 d'oxigène et de 11,71 du radical inconnu ou de nitric. Cent parties d'azote sont, d'après cela, composées de 44,32 nitric, et de 55,68 oxigène. Dans les expériences faites à cette occasion, l'hydrogène s'est montré comme un corps élémentaire ou du moins comme une substance exempte d'oxigène. Considère-t-on l'hydrogène comme réduit et l'azote comme oxidé, l'ammoniaque doit avoir pour composans, du nitric, de l'hydrogène et de l'oxigène; et on peut ainsi l'envisager comme l'oxide d'un radical composé. On peut se figurer que, en volumes, ce radical consiste en une proportion de nitric et six porportions d'hydrogène; et l'ammoniaque, en une proportion de nitric, six proportions d'hydrogène et une proportion d'oxigène. Berzelius est aussi d'opinion que l'amalgame, produit par la réduction de l'ammoniaque, contient un corps métallique, et ce corps métallique, dit-il, ne peut

être simple puisque l'ammoniaque est composée. Ces idées sont précisément celles que dans nos additions au présent ouvrage, ainsi que dans les six volumes de notre *Lettre à Bucholz* et ailleurs, nous avons déduites des faits, tant à l'égard de la composition de l'azote qu'à l'égard de la nature de l'ammoniaque et de son métal.

Ensuite des calculs tirés des pesanteurs spécifiques des gaz oxigène et hydrogène, les parties constituantes de l'eau sont définitivement arrêtées à 11,17 d'hydrogène et 88,29 d'oxigène.

M. Miers, réveillant l'opinion de Girtanner, suppose que l'azote est composé de 7 atômes d'hydrogène et de 1 atôme d'oxigène ; il a voulu surcombiner l'eau par de l'hydrogène et a obtenu un mélange ressemblant à de l'air atmosphérique. »

SCD Lyon 1

SEPTIEME DIVISION.

SUR LES ANALOGIES ENTRE LES SUBSTANCES INDÉCOMPOSÉES; VUES THÉORIQUES CONCERNANT LEUR NATURE; SUR LES MODES DE LES DÉSUNIR ET SUR LES RAPPORTS ENTRE LEURS COMPOSÉS.

1.° *Sur les analogies entre les substances indécomposées; idées concernant leur nature.*

1. C'est incontestablement parmi les métaux qu'on doit chercher les substances indécomposées qui ont entr'elles le plus d'analogie. Quelques-unes de ces substances se ressemblent tellement qu'on doit les regarder avec attention et quelquefois recourir à l'expérience pour pouvoir les distinguer. On apperçoit également une échelle graduée de ressemblance qu'on peut suivre à travers toute la série des corps métalliques, pendant que certaines propriétés caractéristiques ressemblantes appartiennent à des métaux qui, sous d'autres rapports, sont très-différens les uns des autres.

L'argent et le palladion, l'antimoine et le tellure, se ressemblent par un grand nombre de qualités. Le potassion et le platine, à leur éclat, leur couleur et leur pouvoir de conduire l'électricité près, sont extrêmement dissemblables; cependant, si l'on distribue les métaux dans l'ordre de leurs ressemblances extérieures, on peut comprendre ces deux corps dans la même série de corps

SCD Lyon 1

naturels. Le potassion, le sodion et le barion se ressemblent fortement. Le barion se rapproche du manganèse, du zinc, du fer, de l'étain et de l'antimoine. Le platine est analogue à l'or, à l'argent, au palladion; et le palladion se rattache par des analogies distinctes, à l'étain, au zinc, au fer et au manganèse. L'arsenic et le chrome, quoiqu'appartenans au nombre des métaux sous d'autres rapports les plus dissemblables, se ressemblent par les propriétés de former des acides dans leur combinaison avec l'oxigène.

Les corps inflammables non métalliques offrent des analogies, mais ne forment point une chaine de ressemblance. Le soufre et le phosphore se ressemblent sous plusieurs rapports. Le carbone et le bore sont également analogues entr'eux et ils se rapprochent des métaux par des rapports distincts. L'azote en même temps qu'il est en rapport avec les corps combustibles qu'on a dit former des acides par leur saturation avec l'oxigène, est analogue au carbone par le refus de se combiner avec la chlorine.

La chlorine et l'oxigène s'éloignent des corps combustibles par un grand nombre de propriétés remarquables. Cependant, le soufre a de commun avec la chlorine de former un acide par son union avec l'hydrogène; et il n'attire que faiblement la chlorine tandis qu'elle exerce une forte attraction sur les substances métalliques.

2. Aussi loin que vont nos connaissances sur la nature des corps, nous remarquons qu'une analogie dans les propriétés est liée à une analogie dans la composition. Si l'on acquérait la preuve qu'un seul des corps combustibles solides où un des métaux, est composé, on aurait un très-

SCD Lyon 1

grand motif de croire que les autres corps de la même nature sont également composés. On a déjà dit que lorsqu'au travers du soufre ou du phosphore fondus, on tire des étincelles voltaïques, il se dégage de l'hydrogène. J'ai également trouvé que lorsqu'un alliage de potassion et de tellure réagit sur du soufre fondu, il se dégage une quantité d'hydrogène telluré et d'hydrogène sulfuré qui égale au moins 80 fois celle du soufre; j'ai fait un grand nombre d'expériences de la même nature sur du soufre récemment sublimé dans de l'azote, et desquelles expériences l'humidité a été exclue avec le plus grand soin, et les résultats ont toujours été les mêmes. Dans l'expérience avec la pile voltaïque, on peut supposer que l'hydrogène, qui n'est fourni qu'en petite quantité, provient de son admixtion accidentelle au soufre ou au phosphore; mais dans celles sur la réaction entre le tellure, le potassion et le soufre, la quantité des gaz est trop considérable pour pouvoir leur assigner une semblable origine, et il semble plus probable qu'ils proviennent, soit de la décomposition du soufre ou des métaux, soit de celle de ces divers corps à-la-fois.

— L'alliage de tellure et de potassion peut sans doute près de l'acide sec du soufre, tenir en partie lieu d'hydrogène, mais comme cet alliage, substance hépatiforme, est formé de tellure organisé en combustible acidifiable et de potassion, le résultat cité par l'auteur ne peut conduire à une conséquence décisive.

3. Nous ne connaissons rien à l'égard des vrais élémens des corps naturels. Néanmoins, autant que nous pouvons juger d'après les rapports entre les propriétés de la matière, l'hydrogène est la substance qui s'approche le plus de ce que l'on peut supposer devoir être un élément. Il possède des pouvoirs de combinaison très-énergiques; ses

SCD Lyon 1

parties se repoussent fortement entr'elles et n'attirent pas moins fortement celles d'autres corps. Il se combine en quantité beaucoupplus petite qu'aucune autre substance, et aucun corps connu ne lui est comparable sous ce rapport.

Après l'hydrogène, l'oxigène participe le plus du caractère d'un élément. Il jouit peut-être d'une plus grande énergie d'attraction, et après ce principe, c'est le corps qui se combine dans la plus faible proportion.

— L'hydrogène se combine sans doute dans le plus faible rapport avec le corps, comme étant une substance sans base, et l'oxigène, qui n'a également pas de base, partage avec lui cette propriété ; cependant, comme l'hydrogène ne sature jamais seul l'oxigène, mais toujours conjointement avec le calorique, il paraît avoir une force saturante considérable, tandis qu'en réalité il ne sature que partiellement l'oxigène, la saturation entière, qui devrait se faire dans le rapport de 1 à 1, existant seulement dans la base des corps et point dans la matière organisée ; et l'eau, qui est aussi sans base et qui forme le seul engagement libre entre l'oxigène et ses deux saturans, désigne le rapport dans lequel l'hydrogène et le calorique se proportionnent pour la saturation de l'oxigène. Tous les corps ont dans l'évaluation de leurs poids de la matière inorganique à décompter.

Si l'on considère la manière dont l'oxigène et l'hydrogène sont distribués sur le globe, on apperçoit d'une part, beaucoup d'oxigène dans l'air et dans l'eau, et d'autre part, beaucoup d'hydrogène dans les métaux, les combustibles acidifiables et les oxides métalliques. Cependant, comme il y a une disproportion marquée du dernier principe, il est à croire qu'à une certaine profondeur, la couche de la terre est composée de métal.

SCD Lyon 1

L'hydrogène avec ses dérivés est un saturant actif; l'oxigène avec les siens, un saturant passif. Le dernier seul a besoin d'être combiné, le premier se combine à regret. L'oxigène pur est pesant, lourd, éminemment centripède; l'hydrogène, léger, presque sans poids et autant centrifuge que centripède, puisqu'il est constamment gazeux et qu'il l'est par lui-même ou sans aucune influence de la part du calorique. L'oxigène au contraire ne peut être mu par l'hydrogène seul, mais exige, ou le calorique seul ou l'hydrogène et le calorique à-la-fois pour se mettre en mouvement. Les dérivés de l'hydrogène sont tous les corps relativement moins saturés d'oxigène, ou plus combustibles, et naturellement tous les corps réduits. Les dérivés de l'oxigène sont tous les corps relativement plus saturés d'oxigène ou plus comburans le gaz et naturellement oxigéne. Le gaz hydrogène est un corps simple : le gaz oxigène est un composé de parties égales de calorique et d'oxigène; et l'eau est différemment mais pas plus fortement composée que ce gaz. L'oxigène, comme je l'ai déjà plusieurs fois dit, ne peut être sans saturation. Il est saturé, à parties égales, par de l'hydrogène dans la matière terrestre brute et dans la partie de cette matière qui fait la base des corps, et il l'est par de l'hydrogêne entremélé de calorique, dans tous les corps oxidés, et proprement dans la matière organisée, car les métaux réduits sont de la matière brute sur-combinée d'hydrogène. L'hydrogène et le calorique semblent mutuellement se repousser, mais ils ne font que se remplacer, mutuellement se succéder pour la saturation obligée de l'oxigène, d'où résulte que lorsque du calorique se combine, de l'hydrogène se décombine, et *vice versâ*, et de cette alternation d'existence près de l'oxigène pour satisfaire ce principe dans ses affinités, naît l'action chimique. —

SCD Lyon 1

4. J'ai déjà fait allusion à l'idée que toutes les substances inflammables seraient identiquement constituées et contiendraient de l'hydrogène; et, d'après cette supposition, on peut concevoir qu'elles doivent la faculté de se combiner, tant avec l'oxigène qu'avec la chlorine, aux énergies attractives de l'hydrogène qu'ils tiennent en engagement.

D'après les vues les plus probables sur la nature de amalgame de l'ammoniaque, on doit, comme je l'ai déjà dit, supposer qu'il consiste en hydrogène, azote et mercure; et on peut le considérer comme une espèce de type de la composition des métaux; et, en supposant que ceux-ci et les corps inflammables soient des combinaisons différentes de l'hydrogène avec un autre principe que jusqu'ici nous ignorons sous sa forme isolée, tous les phénomènes peuvent facilement s'expliquer d'après la théorie des proportions déterminées, et se trouvent en harmonie avec cette théorie.

Le métal de l'ammoniaque ou *l'ammonion* doit être supposé contenir 8 d'hydrogène et 26 d'azote; et comme l'azote se combine avec 5 proportions, 5 fois 15, d'oxigène, on peut le considérer comme contenant 10 proportions d'hydrogène, et énoncer ainsi sa constitution: 10 proportions d'hydrogène et 16 proportions d'une base inconnue. L'ammonion, d'après la même hypothèse, consistera en 16 de base inconnue et 18 d'hydrogène; le potassion, qui est représenté par 75 et qui se combine avec 3 proportions d'oxigène, peut être supposé consister en 69 de base inconnue et 6 d'hydrogène. Le sodion, qui est représenté par 88 et qui également se combine avec 3 proportions d'oxigène, peut être considéré comme consistant en 82 de base inconnue et 6 d'hydrogène.

SCD Lyon 1

L'étain, dont le nombre est 110 et qui se combine avec 2 proportions d'oxigène, peut être supposé contenir 106 de bâse et 4 d'hydrogène ; et l'argent, qui est représenté par 205, doit consister en 203 de bâse et 2 d'hydrogène.

Parmi les substances acidifiables, le soufre, qui est représenté par 30, peut être admis comme composé de 6 d'hydrogène et de 24 de bâse ; le phosphore, de 4 d'hydrogène et de 16 de bâse. Il serait inutile d'ajouter d'autres estimations, les principes sur lesquels elles sont fondées étant suffisamment connus ; et dans un livre élémentaire, il serait inconvenant de s'arrêter long-temps à des objets de pure spéculation. De plus, l'exposé de ces vues passagères a uniquement pour but d'indiquer une voie de recherches qui peut conduire à des découvertes utiles.

— Si, en raison de leur hydrogène, les corps se proportionnaient avec l'oxigène, dans le rapport de l'eau, tous les corps auraient la même intensité et ne seraient différens qu'en poids ; car l'énergie du premier engagement dépend de la proportion de calorique que le corps, en raison de son hydrogène, déplace d'avec l'oxigène; et celle du second engagement dépend de la même cause ou de l'hydrogène qui, dans le corps, est surcombiné ou sous-combiné d'oxigène aux proportions de l'eau. Le premier engagement est l'oxidation ou la combinaison primitive, le second, est la salification ou la combinaison sécondaire. Pour que l'hydrogène soit inamovible d'avec un corps, il faut qu'il s'y trouve dès l'époque de l'organisation de la matière brute et fasse partie avec cette matière servant de bâse au corps ; tout hydrogène, comme tout oxigène ajoutés peuvent aussi être séparés.

SCD Lyon 1

Dans les comburans acidifiables, l'hydrogène se proportionne avec l'oxigène dans le rapport de l'eau; et de ce liquide que l'on substitue à l'oxigène de ces corps, les place dans le même état de composition que la saturation par de l'hydrogène. Dans les combustibles acidifiables, le même proportionnement a lieu; et de l'eau substituée à de l'hydrogène est du même effet que la saturation par de l'oxigène; de sorte que dans ces corps la proportion du principe de l'eau, préexistant, est facile à déterminer : et la proportion de l'hydrogène dans les oxides des métaux le serait également, si l'on avait pu trouver dans quel rapport les accroissemens de la capacité, en raison des décroissemens de l'intensité, se sont mutuellement proportionnés. Dans les mêmes corps, ce rapport est en raison de l'oxigène, à cause qu'elle est relative; mais dans des corps différens, où le rapport devient absolu, il ne donne plus d'indication.

Si l'on n'admettait la préexistence des acides secs dans les combustibles et les comburans acidifiables, on ne sait trop de quoi ces corps, abstraction de leur hydrogène et de leur oxigène, devraient être composés.

J'ai émis ces opinions très-long-temps avant l'auteur, dans un livre qui a été généralement lu et qui a été deux fois traduit; et M. Kastner y a fait allusion avant nous deux. Elles étaient déjà des conséquences des nouvelles découvertes lorsque la réduction de l'ammoniaque en métal et un examen plus sévère de l'alcohol de Lampadius les ont converties en vérités expérimentales. J'ai de suite conçu le princpe avec assez d'extension pour en développer les généralités et pour en établir toutes les applications; et j'ose croire qu'aucune découverte n'y apportera un changement remarquable. La composition des métaux, telle

SCD Lyon

que je l'ai expliquée, est vraie ; celle des combustibles et des comburans acidifiables l'est aussi ; les deux corps que je reconnais comme matériellement simples, étaient ainsi reconnus avant moi, et tous les autres corps sont des composés avoués. Cette partie est proprement la chimie des résultats ; celle des causes est la théorie du calorique. On a pu s'appercevoir des développemens particuliers que je lui ai donnés.

Pour parvenir à connaître la quantité de l'hydrogène dans un corps, il faudrait pouvoir prendre la mesure du calorique qu'un tel corps déplace d'avec l'oxigène ; dans les oxides non réductibles au feu, il y a plus d'hydrogène que dans l'eau ; dans les oxides réductibles au feu et dans les acides secs et humides, il y a plus d'oxigène. Cela se prouve, et par le calorique que demande la sèparation de l'oxigène ou du corps le plus oxidé, et par cela qu'avec les premiers corps, l'eau s'engage comme acide, et avec les seconds, comme oxide. —

5. Dans la supposition avancée que la quantité d'hydrogène dans les corps inflammables et dans les métaux soit indiquée par la quantité d'oxigène ou de chlorine qu'ils absorbent, il est sousentendu que l'hydrogène dans la nouvelle combinaison forme seulement de l'eau ou de l'acide muriatique ; mais il est possible que l'hydrogène puisse se combiner avec l'oxigène et la chlorine dans un grand nombre de proportions, et que son engagement avec une bâse particuliére puisse modifier son pouvoir d'attraction ; de sorte qu'en adoptant même l'hypothèse générale, on ne peut mettre aucune confiance dans l'énoncé numérique des proportions d'hydrogène et de bâse ; on les présente purement comme des circonstances possibles.

SCD Lyon 1

6. Toutefois, les probabilités que les métaux et les corps inflammables peuvent être composés de proportions différentes et variées d'hydrogène et d'une base inconnue, sont fortifiées par la circonstance que les métaux dans lesquels on suppose que l'hydrogène est attiré par la plus grande quantité d'autre matière, sont le moins disposés à s'unir à l'oxigène et à la chlorine ; et que ceux qu'on suppose contenir la plus grande quantité d'hydrogène et la plus petite quantité d'autre matière, sont les plus combustibles ; et également que ceux qu'on suppose contenir la quantité la plus grande et par conséquent la moins attirée d'hydrogène, possèdent la pesanteur spécifique la plus faible.

—Les métaux réductibles au feu contiennent, en raison de leur hydrogène, plus d'oxigène que l'eau ; ceux irréductibles au feu en contiennent moins que ce liquide. Cependant, les oxides des premiers sont encore salifiables par les acides ; ce qui prouve qu'y compris l'oxigène de leur acide sec, ces corps contiennent plus d'oxigène qu'eux.

La réductibilité plus facile des métaux que de l'eau, dépend sans doute de ce que dans les oxides, l'hydrogène est retenu par la base du métal tandis que dans l'eau l'hydrogène suit l'oxigène à une température beaucoup inférieure à leur séparation.

Les combustibles acidifiables, qui ne peuvent contenir une très-grande masse de base puisqu'outre l'hydrogène pour lequel ils prennent de l'oxigène dans le rapport de l'eau, ils possèdent encore de l'acide sec, sont en général plus legers que les métaux ; cependant, le potassion et le sodion, qui ne fixent que peu d'oxigène, sont très légers et contiennent ainsi beaucoup d'hydrogène et peu de

base

base ; ce qui fait une grande exception. Leur solubilité dans l'eau tient sans doute à ce que leurs oxides, comme celui de l'ammoniacon, sont des combustibles acidifiables hydrogénés, mais auxquels l'hydrogène métallisant n'a encore pu être enlevé. Assez d'oxigène avec assez de calorique acidifierait ces corps ; mais cette double incorporation serait pour eux encore plus difficile que pour l'ammoniaque, sur laquelle elle n'a jusqu'ici pu être opérée, le gaz oxigène lui même ne pouvant, faute de calorique, le convertir immédiatement en acide nitrique. —

7. Si l'on considère l'analogie entre les oxides et plusieurs hydrates et entre les combinaisons de la chlorine et plusieurs sels neutres, corps qui se ressemblent tellement que jusqu'à ces derniers temps on les a confondus, l'idée que les corps combustibles contiendraient de l'hydrogène devient encore plus vraisemblable. On ne peut, par la chaleur, séparer l'eau d'avec les hydrates de potasse et de soude ; et l'hydrate de chaux ressemble fortement à sa terre pure ; et dans la supposition que les oxides soient des composés d'eau et d'une base inconnue, l'eau ne peut manquer de leur adhérer avec une grande énergie et ne pourra en être séparée que par suite d'une nouvelle combinaison que contracterait la base.

Le sel commun a beaucoup d'analogie avec le sulfate de potasse et autres corps que l'on sait être composés d'un acide et d'un alcali ; et si le sodion consiste en une base unie à de l'hydrogène, alors le sel marin peut être considéré comme consistant en la même base unie à de l'acide muriatique.

— On concevrait beaucoup mieux la nature des combinaisons muriatiques en faisant un léger changement au

SCD Lyon 1

nom de leur comburant, d'accord avec un changement qui serait fait aux noms des combustibles ; ce serait de donner une dénomination propre aux acides secs, en les appelant, par exemple, comme je l'ai proposé dans *Bucholz*, *muriatic*, d'où muriatic oxigéné ou chlore, et *sulfuric*, d'où sulfuric hydrogéné ou soufre, et ainsi de suite. L'acide muriatique serait du chlore hydrogéné et l'acide sulfurique serait du soufre oxigéné, et l'un, du muriatic et l'autre du sulfatic, d'hydrose, sels susceptibles de s'hydrater mais ne devant pas nécessairement l'être ; d'où résulte que les acides des comburans se constituent avec les oxides des métaux, en composés plus simples qu'avec l'eau, puisque ces composés, à l'exception de celui avec l'ammoniaque, ne sont pas hydratables, et que les acides des combustibles se constituent avec les mêmes oxides en composés moins simples puisqu'ils sont nécessairement hydratés ; et l'on devrait les distinguer en muriates et hydro-sulfates, ce qui ôterait tout le vague à leurs noms. Un tel langage serait correct, autant qu'il est possible concis et du moins conforme aux faits.

On peut rigoureusement considérer les oxides comme des composés d'eau unie à des bases, mais à des bases encore combustibles, ou à de la matière primitivement surcombinée d'hydrogène en différens rapports. Cependant, un comburant qui s'engage avec un métal ne peut jamais être qu'un acide sec uni à un oxide, car c'est avec cet acide et non avec son propre oxigène qu'un oxide doit se proportionner.

On ne peut aussi pas admettre que l'oxigène qui, dans les acides secs, est en excès au rapport de l'eau, se proportionne en eau avec l'hydrogène qui, dans les oxides, est en excès au même rapport, en sorte qu'il en résulte-

SCD Lyon

rait de la base des corps *plus* de l'eau ; puisque dans les oxides réductibles au feu, l'hydrogène est inférieur à ce rapport. —

8. La chlorine et l'oxigène se ressemblent par plusieurs de leurs qualités ; mais le poids de la chlorine, sa couleur, son absorbabilité par l'eau, témoignent tous en faveur de sa composition. Le nombre qui représente la chlorine est si haut qu'il peut renfermer quatre proportions d'oxigène ; et si l'on suppose que ce corps est composé d'oxigène uni à une base inconnue, l'analogie entre ses combinaisons et les oxides ainsi que les sels, devient facile à expliquer. Cependant, les preuves favorables à une pareille idée à l'égard de la composition de la chlorine sont moins concluantes que celles qui rendent probable que les substances inflammables contiennent de l'hydrogène ; et ces vues sur la composition de la chlorine ne doivent pas être confondues avec la notion que la chlorine serait un composé d'oxigène et d'acide muriatique exempt d'eau. Car, en supposant même que la chlorine contienne une base, il ne s'en suit pas que cette base soit de nature acide. Le caractère acide propre aux combinaisons de la chlorine dépend de l'union de ce corps avec l'hydrogène, et le soufre forme également un acide en se combinant avec le même principe.

— L'oxigène, dans le gaz muriatique oxigéné, s'engage avec l'hydrogène libre, dans les proportions de l'eau ; avec l'hydrogène des métaux réductibles il s'engage en défaut à ces proportions, et en excès à ces mêmes proportions, avec l'hydrogène des métaux réductibles. L'oxigène combiné dans ce gaz agit parfaitement comme de l'oxigène libre ; avec l'hydrogène libre, il forme de l'eau, et avec les métaux il forme des oxides ou des thermoxides. Consi-

SCD Lyon 1

dérer ce gaz d'une autre manière, c'est répandre les ténèbres, c'est compliquer les explications et multiplier les difficultés. J'ai d'ailleurs rapporté des cas où l'oxigène en a été séparé sans que d'autre oxigène libre ou combiné s'y soit substitué.

En voulant considérer l'hydrogène comme partageant avec l'oxigène la faculté d'acidifier, alors tous les corps acidifient puisqu'il n'y a que ces deux corps; considère-t-on l'hydrogène comme un acidifiant, et la chlorine, l'iodine, le soufre, l'azoto-carbone ou le radical de l'acide prussique, l'arenic et le tellure hydrogénés, comme des acidifians, des pseudo-oxigènes, alors les acides vrais ou supposés de ces divers corps seraient tous des acides hydrogéniques. On sent aisément combien cela ammenerait de la confusion en entremélant deux effets dont l'un dépend de la formation de l'eau et l'autre de l'enlèvement de l'hydrogène.

9. J'ai rapporté pag. 248 que, dans l'électrisation d'un globule de mercure sous l'eau, de l'oxigène semble se combiner avec le métal, sans que de l'hydrogène se dégage. J'ai fait à ce sujet plusieurs expériences qui m'ont convaincu que, dans le procédé décrit, il se forme de l'oxide sans compensation apparente par la production d'une substance inflammable; et je n'ai pu découvrir aucune combinaison dans laquelle de l'hydrogène aurait pu s'engager. De sorte que jusqu'ici ces expériences peuvent autoriser à croire que l'eau est la base pondérable commune des gaz oxigène et hydrogène, et que ces deux formes de matière doivent leurs propriétés respectives, soit à l'action de substances impondérables, soit à des arrangemens particuliers des molécules d'une seule et même matière; mais l'on ne doit pas trop se presser d'admettre

SCD Lyon

une conclusion de cette nature, car dans tous les autres cas l'oxigène et l'hydrogène ne paraissent aucunement pouvoir se transformer l'un dans l'autre, et l'on n'a pas d'autre exemple où l'un de ces corps peut être obtenu de l'eau sans qu'une quantité correspondante de l'autre se produise, ou sans qu'il se forme un produit dans lequel on peut supposer qu'il s'engage. La même circonstance a lieu dans tous les cas où le circuit voltaïque paraît être interrompu. Lorsque dans un verre contenant de l'eau et se trouvant en communication avec le fil positif de la batterie de 2000 doubles plaques, appartenant à l'Institution royale, on plonge le doigt, il se dégage de l'oxigène, mais aucun hydrogène se fait remarquer. Il est vrai que, dans ce cas, le corps communique avec le sol humide ; et vers l'extrémité de la surface humectée, à l'endroit où le corps est en contact avec une substance métallique, il doit se dégager de l'hydrogène ; et les mêmes changemens se présentent lorsqu'on fait un cercle à travers de huit personnes qui se touchent par la main et dont les deux, formant la terminaison de la chaine, tiennent le doigt plongé dans un vase de verre contenant de l'eau et mis en même temps en communication avec les fils des deux pôles de la batterie. Il se dégagera de l'un fil, de l'hydrogène, et de l'autre, de l'oxigène. Avant que j'eus reconnu que jusqu'à des acides et des alcalis pouvaient être attirés d'un vase placé entre les pôles d'un appareil voltaïque, vers les deux extrémités des surfaces métalliques, positive et négative, il dût paraître très-énigmatique que dans l'électrisation voltaïque de l'eau, l'oxigène et l'hydrogène étaient produits séparément ; mais s'il est possible qu'à travers l'acide sulfurique, de la chaux soit attirée vers la surface négative, il ne doit pas être moins possible que de l'hydrogène soit attiré à travers l'humidité du corps vivant ; on peut aussi concevoir

SCD Lyon 1

qu'une série de décompositions et de recompositions soit simultanément produite dans toute l'étendue de la surface humectée, par lesquelles, pendant qu'une particule d'oxigène est produite à l'une extrêmité de la chaine, une particule d'hydrogène est dégagée à l'autre extrêmité.

— Nous avons déjà donné notre opinion sur la cause de ce résultat ; M. Doberreiner a depuis trouvé que du mercure que, dans le cercle de la pile, on met en rencontre avec de l'hydrogène, se forme en amalgame solide par un corps qu'il croit être de l'hydrogène condensé et métallisé. Par la chaleur, l'union entre les deux métaux cesse, l'hydrogenon se gazifie et le mercure reste pur, et sans qu'aucune portion en soit oxidée, Si lorsque l'hydrogène s'amalgame, il y avait réduction de cette substance, le fait serait favorable à la première vue de Berzelius et de l'auteur, touchant la composition de l'amalgame de l'ammoniaque. L'oxigéne de l'eau se dégage au positif pendant que l'hydrogène du même liquide se combine avec le mercure ; et jusqu'à ce que ce métal soit saturé d'hydrogenon, aucune partie n'en prend l'état de gaz. Brugnatelli a fait sur la combinaison de l'hydrogène avec les métaux, dans le cercle de la pile, des expériences qu'il serait le moment de revoir, de multiplier et de varier.

Les élémens des corps que les états de la pile transportent, ne sont lâchés par ces états qu'à l'endroit où se fait l'explosion. C'est pourquoi ils glissent le long des corps qui peuvent les transmettre, et que les états traversent même des substances qui devraient les retenir, et qu'ils vont se séparer sur le conducteur métallique, qui prolonge l'état opposé. L'oxigène ou le corps comburant, soustraits dans leur calorique, s'empressent de se

SCD Lyon

contracter vers le positif, et l'hydrogène ou le corps combustible, portant en application du fluide électrique, ne peuvent assez tôt s'allonger vers le négatif; et les premiers corps, privés de calorique, sont sans capacité; et les seconds, surchargés du même agent, sont sans intensité, et les uns et les autres sont sans affinité; ce qui fait que, pendant leur transport, ils ne peuvent contracter de combinaison. —

10. Il n'est cependant pas impossible de concevoir que la même matière pondérable dans ses différens états électriques ou dans différens arrangemens de ses molécules, puisse constituer des substances chimiquement différentes. Il se présente des cas pareils dans les différens états où les corps sont mis par leurs rapports avec la température. C'est ainsi que la vapeur de l'eau, la glace et l'eau, contiennent la même matière pondérable; et des quantités déterminées de glace et de vapeur donnent, par leur mélange, de l'eau ayant la température de la glace. Quand même on reconnaîtrait que l'oxigène et l'hydrogène sont bien certainement la même matière en état d'électrisation différente, ou que deux ou trois élémens, en différentes proportions, composent tous les corps, les grandes doctrines de la chimie, la théorie des proportions déterminées et les attractions respectives des corps, n'en resteraient pas moins immutables. Si un tel pas était fait dans la science, les causes de la différence des formes propres aux corps, supposés élémentaires, devraient être recherchées, et les seuls changemens que les idées admises éprouveraient, seraient que les corps qu'on considère actuellement comme des élémens primitifs, devraient être considérés comme des élémens secondaires; mais le nombre qui les représente resterait le même et l'on trouverait probablement qu'ils sont tous produits par les additions de multiples de quelques nombres simples ou parties fractionnelles.

SCD Lyon 1

— S'il est vrai, comme tout paraît le prouver, que dans un engagement primitif un corps ne peut s'engager que dans une seule proportion, alors il serait impossible que de la même matière simple et telle que, d'après les vues qui précèdent, on devrait envisager l'eau, s'engageât avec le calorique dans deux proportions ou se modifiât par l'électricité de deux façons et de manière à ce que le même liquide se transformât, tantôt en hydrogène et tantôt en oxigène, suivant qu'il est électrisé en *plus* ou en *moins;* et il resterait au moins aussi simple de regarder ces corps comme des élémens. Le gaz oxigène offre l'exemple d'une combinaison entre deux substances simples, et l'eau, celui d'une combinaison entre une substance simple et une autre composée. La vapeur de l'eau est une incorporation de calorique à ce liquide, et l'eau ordinaire est un composé de glace et de cette vapeur.

Par engagement primitif, j'entends celui entre deux corps simples et tels qu'entre l'oxigène exempt de calorique et l'hydrogène, et entre le même oxigène et le calorique. Un proportionnement relatif ne peut s'établir qu'entre trois corps, et comme l'attraction de l'oxigène est sans partage dans un engagement primitif, que la saturation de ce corps ne peut être incomplette et qu'au-delà de cette saturation il n'y a plus de pouvoir engageant, ce n'est jamais que dans le rapport de parties égales que l'oxigène, le seul qui exerce ce pouvoir, peut s'engager avec un autre corps simple ou avec l'hydrogène et avec le calorique. Toute considération de rapport doit partir de ce principe. —

11. Que les formes des corps naturels peuvent dépendre de différens arrangemens des mêmes particules de matière est une idée favorite qui fut émise dès les premiers temps

SCD Lyon 1

où l'on se livra à des recherches physiques, et que des philosophes d'un grand mérite ont souvent défendue par des raisonnemens plausibles. On se gardera de confondre ces vues d'une spéculation sublime, que l'autorité des Hooke, des Newton et des Boscovich ont sanctionnées, avec les opinions avancées par les alchimistes sur la convertibilité des élémens les uns dans les autres. La possibilité de la transmutation des métaux fut en général envisagée, non comme une recherche chimique, mais comme un procédé empirique : ceux qui ont affirmé la production des métaux prétieux par d'autres élémens, ou leur décomposition, ou qui ont soutenu la chimère de la pierre philosophale, ont été des imposteurs ou des dupes d'imposteurs. Dans ce temps où toutes les recherches sont dirigées vers un but raisonnable il serait superflu de décrier les méthodes des adeptes ou d'avertir le public de de ne pas confondre les vues hypothétiques à l'égard des élémens, qui reposent sur des analogies distinctes, avec les rêves du visionairisme alchimique dont la plupart des fauteurs, comme l'observe très-bien un écrivain du dernier siècle, pratiquèrent un art sans principe dont le commencement était imposture, la suite, illusion et la fin, misère.

—La matière ne se différencie que par changement d'état procuré en vertu d'une force physique, ou par combinaison résultant d'une force chimique. Change-t-elle de forme sans s'engager, c'est la première de ces forces qui agit; s'engage-t-elle, la seconde force se met en action et dans ce dernier cas le calorique prend près d'un corps comburant la place d'un corps combustible, ou bien, ce dernier corps prend près du premier la place du calorique. Tout autre changement serait un effet sans cause et la matière dont tous les mouvemens se dirigent vers l'indispensable saturation de l'oxigène ne saurait l'éprouver. —

SCD Lyon 1

II. *Sur les analogies entre les propriétés des composés primaires et sur leurs rapports chimiques.*

1. Dans les composés qui contiennent les mêmes élémens combinés avec des bases qui se ressemblent, on peut s'attendre à de très-grands rapports, et l'on trouve que beaucoup de combinaisons secondaires sont plus analogues les unes aux autres qu'aucun des corps indécomposés. L'ittrie et la glucine, la baryte et la strontiane, la potasse et la soude offrent des exemples de corps qui, d'après plusieurs de leurs propriétés, peuvent être pris les uns pour les autres, et l'on peut tirer une chaine d'analogies entre toutes les combinaisons que les corps inflammables forment avec l'oxigène, avec la chlorine et ent'eux. Tous les acides, toutes les terres alcalines, tous les alcalis et les combinaisons de la chlorine, dans leur état incombiné, sont, à la température ordinaire, des non-conducteurs de l'électricité, et le très-grand nombre de ces corps possède un certain degré de transparence. Dans leurs combinaisons entr'eux ils manifestent des résultats analogues : la plupart forment des hydrates ; ils solidifient une certaine quantité d'eau, et, le plus souvent, une quantité plus grande dn même liquide les dissout ; et jusqu'à des acides se combinent ensemble par l'intermède de l'eau, comme c'est le cas avec les gaz acides sulfureux et nitreux.

La liqueur de Libavius ou la Stannanëe est un liquide transparent ; en la mêlant à une certaine proportion d'eau, elle devient solide et crystallisée. L'huile glaciale de vitriol et l'acide hydro-phosphoreux offrent des exemples de corps oxidés formant avec l'eau des corps concrets crystallisés.

SCD Lyon 1

2. Les terres et les oxides qui sont insolubles dans l'eau condensent néanmoins une certaine quantité de ce liquide, et ceux de ces corps qui retiennent assez fortement l'eau pour ne pas la céder à une forte chaleur, en acquièrent une plus grande fusibilité. Tous les oxides et toutes les terres, précipités de solutions dans lesquelles il y a de l'eau, autant que je les ai examinés, se sont trouvés être des hydrates, et ceux parmi ces corps que j'ai analysés avec soin, contenaient l'eau dans des proportions déterminées. La combinaison d'une terre, d'un alcali ou d'un oxide avec l'eau, peut être rangée parmi les engagemens les plus faibles de ce liquide, puisque l'acide carbonique peut l'en expulser. L'expulsion de l'eau des terres semble être accompagnée, comme je l'ai dit, page 15 de la contraction de volume que plusieurs de ces corps subissent à une chaleur rouge. Leurs particules, au moment où l'eau s'échappe, se rapproche, et il s'en suit une forte contraction et, sans doute quelquefois, une semi-fusion. Cette qualité, sur laquelle, comme je l'ai déjà dit, repose la construction du pyromètre de Wedgwood, se démontre par une expérience que j'ai faite depuis peu avec l'hydrate de zircone. Lorsqu'on échauffe ce corps, au moment où l'eau se retire, il se fait une contraction si forte et si rapide de ses particules que la terre devient par elle-même incandescente; et d'une substance aussi molle que de la résine, elle devient assez dure pour rayer le cristal de roche.

—Deux sortes de corps conduisent le fluide électrique; ce sont les combustibles et les indifférens pour le calorique. Les premiers sont les corps réduits et les corps sur-combinés d'oxigène et de calorique. L'échauffement d'un oxide, en rendant libre son hydrogène, rend ce corps conducteur; et l'eau, suivant sa température et en raison du

SCD Lyon 1

mode d'application, conduit l'électricité à sa surface, ou la conduit dans son intérieur, et l'on croit s'appercevoir que la première électricité pénètre et que la dernière s'applique.

Néanmoins, les corps suroxigénés et suroxidés, qui n'ont point de calorique à retenir, peuvent également conduire l'électricité. Car la conduction consiste dans l'indifférence pour le calorique, et la non-conduction, dans le besoin de s'en saturer à l'effet de se soustraire à un engagement avec de l'hydrogène; et, sous la pile, l'oxigène des corps dissouts par ce principe pourrait aussi bien que l'hydrogène se transporter vers le négatif, car de l'oxigène saturé de calorique devient pour cet appareil égal à de l'hydrogène, à cause qu'un état de soustraction ne peut être excité ni repris par un tel corps, par où il arrive que le sel, ou l'acide, ou l'oxide, qui par la fixation du fluide s'excitent en négatif, se transportent vers le positif.

L'eau en se combinant avec les corps les salifie à la manière des acides; elle ne saurait comme ces corps s'engager avec des substances réduites, puisque c'est avec d'autre oxigène et non avec de l'hydrogène que son oxigène doit se proportionner. Des acides dépouillés d'eau peuvent brûler des métaux réduits comme ils brûlent l'hydrogène réduit, par ce que leur composition est deux fois plus rapprochée dé l'état de l'oxigène que la composition de l'eau; et des métaux sous-proportionnés d'hydrogène sont brûlés par l'eau. L'eau dans sa combinaison avec les corps fait fonction, ou d'acide, ou d'oxide: elle fait la première fonction avec les acides secs et avec ceux sous-hydrosés et avec l'oxigène dans l'air: elle fait la seconde fonction avec les oxides, puis elle hydrate les sels: elle se censolide dans les deux derniers engagemens,

SCD Lyon 1

où la perte de calorique la fait devenir glace; dans les premiers, elle reste presque toujours liquide, et si avec l'huile glaciale de vitriol elle se solidifie, c'est que cette huile est un sulfate d'acide sulfureux et non de l'acide sulfurique pur, qui a besoin de froid pour se crystalliser. Ces engagemens sont faibles lorsqu'ils sont neutres, et non lorsqu'ils sont sursaturés d'oxide ou de sel.

Dans sa combinaison avec les acides secs, l'eau n'éprouve point de déplacement dans son calorique, mais elle en opère un sur l'acide; c'est pourquoi elle conserve sa liquidité. Les acides des végétaux sont des sousacides, dans lesquels l'eau est, par conséquent, déplacée dans son calorique et engagée comme acide, et l'acide comme oxide. On voit donc que la forme de l'eau dépend de la nature active ou passive de son engagement; et comme ce liquide est un composé de glace et de vapeur, les corps agissant en qualité d'oxide, se substituent à la dernière forme de l'eau près de la première, de la vapeur se dégage et la glace reste unie au corps. Cela est si vrai, que des corps à intensité faible ou qui sont habituellement gazeux, et tels entr'autres que le gaz acide sulfureux, ne s'unissent bien à l'eau que lorsqu'ils n'ont pas de vapeur à en déplacer, ou lorsque la glace est sans cette vapeur: le composé devient liquide parce que le gaz y tient lieu de vapeur.

Les muriates s'engagent passivement avec l'eau; c'est pourquoi ils se consolident avec elle. Ce sont sur-tout les muriates des métaux à deux oxides qui sont dans le cas de s'hydrater: les autres muriates sont souscomposés par l'eau en sels à deux sursaturations. —

3. En général, les composés d'oxigène dont les bâses se combinent avec le plus de force, exercent aussi l'attrac-

SCD Lyon 1

tion la plus puissante les uns sur les autres; tels sont, par exemple, les métaux des alcalis fixes dans leurs rapports avec le soufre, le phosphore, l'arsenic et le tellure; et la potasse et la soude se combinent avidement avec les acides de soufre, de phosphore et d'arsenic et avec l'oxide de tellure.

4. On n'a point fait jusqu'ici d'expériences soignées sur l'action réciproque des composés de chlorine et d'oxigène, lesquels peuvent exister ensemble; mais les sels appelés hypéroxymuriates sont des substances dans lesquelles la chlorine et l'oxigène se trouvent combinés avec les métaux; et la facilité avec laquelle on peut les décomposer dépend de la tendance du métal à s'unir à la chlorine à l'effet de former un composé binaire, circonstance qui se lie avec l'expulsion de l'oxigène. A l'époque où le docteur Higgins forma, pour la première fois, l'hypéroxymuriate de potasse, il le regarda comme une espèce de nitre, d'après la similitude de ses propriétés les plus apparentes avec celles de ce sel. Il est en effet remarquable que sa composition est la même que celle du nitre, avec la différence que dans le premier sel, il se trouve une proportion de chlorine, et dans le second, une proportion d'azote. L'hypéroxymuriate de potasse est composé d'une proportion de potassion 75, de six proportions d'oxigène 90, et d'une de chlorine 67. Le nitre est composé d'une proportion de potassion 75, de six d'oxigène 90, et d'une d'azote 26. Les combinaisons de l'ammoniaque avec les composés de chlorine offrent aux chimistes une classe curieuse de corps, dont les propriétés n'ont point encore été examinées. Celle de ces combinaisons qu'on forme avec le phosphorane et dont il a été question, page 573 est une substance très-extraordinaire, dont les élémens sont unis avec une force qui la ferait prendre pour un composé primaire.

SCD Lyon

— J'ai déjà dit que l'on peut considérer l'acide nitrique comme de l'acide nitreux surcombiné d'oxigène, et peut-être comme du nitrate de gaz nitreux vice-hydraté par ce principe ; les oxides prendraient donc près de ce sel la place de l'oxigène, et celui-ci passerait en surcombinaison. Cela expliquerait comment au feu les nitrates se défont si facilement de la portion d'oxigène qui fait leur différence d'avec les nitrites.

Il existe une vapeur nitrique, que l'on obtient en mélant du gaz nitreux avec un grand excès de gaz oxigène au rapport de la vapeur nitrique, et qui est décomposée par l'eau dans la plus grande partie de son oxigène et sous dégagement de calorique ; ce mélange a été peu examiné.

La décomposition au feu, des composés de chlorine qui ont absorbé de l'ammoniaque, n'éprouve tant de résistance que parce qu'il se forme du muriate d'ammoniaque dont l'hydratation indispensable, et sans laquelle ce sel ne peut exister, est loco-remplie par l'oxide du composé. —

5. Dans les combinaisons de l'ammoniaque avec les acides et les oxides, l'hydrogène de l'alcali se trouve toujours dans quelque proportion déterminée avec l'oxigène de ces corps, de sorte que de la décomposition du composé il peut résulter de l'eau, laquelle est rendue sensible dans les composés ammoniacaux métalliques fulminans. Si dans une dissolution d'or on verse d'une solution d'ammoniaque, il se précipite une poudre brune, laquelle étant bien lavée et sechée, détonne à une faible chaleur. Je fis détonner de cette poudre, par petites portions, dans des cornues vides d'air, et je trouvai que les produits étaient de l'eau, de l'azote et de l'or.

SCD Lyon 1

L'argent fulminant est un composé dans lequel les élémens semblent se trouver dans des rapports semblables, l'un par rapport à l'autre; sa découverte est due à M. Berthollet. On peut le préparer en dissolvant à froid, dans une solution d'ammoniaque, l'oxide d'argent obtenu par le moyen de l'eau de chaux, de sa dissolution dans l'acide nitrique, et en laissant le liquide s'évaporer spontanément. Il se forme des crystaux noirs que l'on doit manier avec beaucoup de précaution et seulement en petites quantités, à cause qu'ils détonnent par le contact d'un corps, même mou.

— C'est avec l'oxigène de l'acide nitrique sec, devenu oxigène d'oxidation de l'ammoniaque, et non avec de l'hydrogène de métallisation de cet alcali, que se proportionne l'oxigène de l'oxide d'or; mais comme l'ammoniaque a trois quantités d'oxigène, une pour son acide sec, une autre pour son combustible acidifiable, et une troisième pour son oxide de métal, et que l'eau que l'hydrogène en déplace en la réduisant, représente la quantité de ce principe qui alcalise l'azote, il n'est pas étonnant que l'oxigène de l'oxide d'or convertit cet hydrogène en eau. L'or fulminant est d'après cela de l'or réduit, de l'azote et de l'hydrogène avec de l'oxigène dans les proportions de l'eau, puis un excès de calorique. Cet excès de calorique se substitue à l'hydrogène près de l'oxigène de l'azote, et en détermine la séparation. L'ammoniure de zinc et autres ne se décomposent qu'à une forte chaleur, et ils ne sont pas fulminans, cette qualité ne pouvant appartenir qu'à de l'oxigène pourvu d'avance d'un surcroît de calorique, soit à son état de gaz, soit à sa formation en eau.

L'oxide de mercure donne avec l'ammoniaque, ou du

SCD Lyon 1

mercure fulminant ou du nitrate de ce métal, suivant le rapport et le degré de la chaleur ; et il m'est plusieurs fois arrivé d'obtenir du nitrate d'ammoniaque en très-longs crystaux, à côté de mercure sousoxidé ou réduit.—

6. La classe nombreuse des corps appelés sels neutres, résulte de l'action réciproque entre les oxides et les acides, les alcalis ou les terres ; et en général les corps oxidés qui contiennent le moins d'oxigène, sont les plus faciles à se combiner avec les acides ; ainsi, les peroxides sont le plus souvent, ou insolubles dans les acides, ou exigent, pour le devenir, qu'on leur enlève une portion d'oxigène ; et ordinairement deux corps combustibles, en se combinant avec l'oxigène, fixent moins de ce principe que la quantité réunie de ce qu'ils en auraient fixé séparément pour leur saturation. Plusieurs des sels neutres peuvent être considérés, soit comme des combinaisons de peroxides avec des bâses combustibles, soit comme des alcalis combinés avec des acides, ou comme des peroxides unis à des oxides. Par exemple, le composé que forme le gaz acide sulfureux avec la potasse, consiste en potassion et en soufre, avec trois proportions d'oxigène, et peut être regardé comme consistant en peroxide de potassion et en soufre. Le sulfate de potasse contient quatre proportions d'oxigène, et peut être regardé comme un composé de peroxide de potassion et d'oxide de soufre. Dans le fait, ce sont tous des composés d'oxigène avec des bases doubles, et lorsqu'un alcali fixe, une terre ou un oxide se substituent à d'autres corps de la même nature, on peut supposer que la base seule est échangée ; ainsi, dans le cas où de l'hydrate de potasse sépare la chaux de sa dissolution dans l'acide nitrique, on peut concevoir que le potassion ne fait que prendre la place du calcion ; et que l'oxigène et l'eau de l'hydrate de potasse se combi-

nent avec ce métal, et que le potassion se combine avec l'oxigène, l'acide nitreux et l'eau de la solution.

— L'oxigène de suroxidation qui, dans la combinaison chimique, est de la même cathégorie que les acides, l'eau et les oxides, et qui salifie au lieu d'oxider, ne compte pour rien dans le proportionnement d'un oxide avec le corps qui s'y combine en sel. Aussi, cet oxigène est-il séparé comme le serait un oxide, de l'eau ou un acide plus faible, en vertu d'une véritable décomposition de sel; et si cet oxigène, comme le fait l'eau, reste avec le sel nouveau, c'est en surcombinaison qu'il s'y trouve, et c'est alors toujours par défaut de calorique pour se gazifier. Le caractère du suroxigène est d'être enlevé par l'acide muriatique, même aux suroxides qui ne seraient pas dissous par cet acide, tandis que de l'oxigène, fût-il davantage pourvu de calorique que du suroxigène, ne se prête jamais à cet enlèvement, du moins avant qu'avec l'oxide il n'ait formé du muriate. Le terme *peroxide* dans son acceptation hodierne est impropre en ce qu'il confond deux choses absolument disparates, qui sont, un second oxide avec un sel, une combinaison primitive avec une combinaison secondaire, un corps nécessairement constitué tel qu'il est pour pouvoir se combiner avec un corps qui doit se déconstituer en ce qu'il est pour pouvoir entrer en engagement, un oxide, en un mot, avec un oxigénate; ce qui est l'équivalant d'un corps double avec un corps simple. La loi de l'affinité décroissante avec la saturation par de l'oxigène, n'en est pas moins réelle, mais elle n'est comparable qu'entre des oxidules et des oxides et non entre des oxides et des suroxides, lesquels jouissent d'une égale force d'attraction. —

7. Il est très-facile de déterminer la composition de

l'une ou l'autre des combinaisons des alcalis, des terres ou des oxides, avec les acides, en additionnant les nombres qui représentent leurs élémens; ainsi, le sulfate de soude est composé de 60 soufre et de 90 oxigène, lesquels forment deux proportions d'acide sulfurique, et de 88 de sodion et de 30 d'oxigène, lesquels forment une proportion de soude. Le carbonate de plomb est composé de deux proportions d'acide carbonique, égal à 82. 8, de deux proportions d'oxigène 30 et de une de plomb 398. Le sulfate de plomb est composé de deux proportions d'acide sulfurique 150, de deux d'oxigène 30 et de une de plomb 398. Le sulfate de nickel est composé de deux proportions d'acide sulfurique 150, et d'une d'oxide de nickel 141, et la plupart de ces proportions s'accordent exactement avec les meilleures analyses.

8. Il paraît que dans les composés salins neutres dans lesquels il y a une parfaite concordance entre les proportions des élemens, le résultat est la neutralisation; et dans ces cas, un composé crystallin ou un composé insoluble sont ordinairement produits; c'est ainsi que dans les exemples, cités ci-dessus, des sulfates de soude et de plomb, le soufre est une proportion binaire, comme aussi l'oxigène, ou celui-ci, le multiple d'une telle proportion; et dans le carbonate de plomb, le carbone est une proportion binaire, et l'oxigène le multiple d'une proportion binaire; et, pour donner un autre exemple, dans le sulfate de baryte le soufre est une proportion simple et l'oxigène une semblable proportion ou un multiple.

Lorsqu'au contraire il existe un défaut de concordance dans les proportions. l'excès, soit de l'acide, soit de la base, semble se manifester dans les propriétés du produit;

SCD Lyon 1

et rarement ce produit forme un corps crystallisé. Ainsi, dans le sulfate de fer soluble rouge, le nombre de proportions d'oxigène dans l'oxide, est trois, et celui du soufre dans l'acide, est quatre, et ce corps est fortement acide et incrystallisable.

— On peut demander avec quoi se proportionne l'oxigène des oxides lorsqu'avec les acides il se combine en sel. On cherche ce rapport dans le même principe par lequel les combustibles se salifient; mais ce n'est point avec cet oxigène qu'il s'établit, car le soufre, l'acide sulfureux, l'acide sulfurique se combinent tous dans le même rapport de combustible acidifiable, avec les oxides; ce qui prouve que ce n'est point avec un oxigène quelconque amovible et d'addition que se fait le proportionnement. Il doit donc se faire avec une autre substance laquelle dans la supposition que les combustibles acidifiables soient des corps réduits, devrait avoir lieu avec un pareil corps; mais des corps sans oxigène ne se combinent point avec des oxides, et ces corps saturés en partie ou en entier d'oxigène, suivent le même proportionnement. La vraie substance avec laquelle se proportionne l'oxigène des oxides est l'acide sec, qu'il soit hydrogéné comme dans les combustibles acidifiables, ou oxigéné comme dans les comburans acidifiables, ou, ni hydrogéné, ni oxigéné, mais métallé comme dans les combustibles salifiables, et cela pour se faire brûler davantage par ces corps.

Mais, dira-t-on, cet acide sec est déjà brûlé par l'hydrogène dans les combustibles acidifiables, et sa force comburante n'existe plus dans cet état. Je répondrai que l'oxide se substitue à l'hydrogène des combustibles, à l'oxidule de ce principe dans les sous-acides et à l'eau dans les acides, et que ces modifications de l'hydrogène se sur-

SCD Lyon

combinent au sel sec. Toujours est-il sûr que les métaux prennent la place de l'hydrogène lorsqu'ils se combinent avec les combustibles acidifiables; et, par la voie sèche, les oxides solubles qui sont tous à métaux énergiques, le font aussi, puisqu'il y a combustion, non pas que les acides secs préfèrent la combustion secondaire ou salifiante à celle primitive ou oxidante, mais dans la circonstance où l'effet a lieu au feu, l'hydrogène est tout déplacé par le calorique lorsque l'oxide le remplace par de l'acide, ce qui se fait plus aisément à raison que l'hydrogène se surcombine aux deux. —

III. *Sur les attractions relatives des corps indécomposés les uns pour les autres.*

1. Les attractions des substances indécomposées varient avec la température, probablement en raison de leur différent degré de volatilité; car quoique la liberté de mouvement dans les parties des corps favorise singulièrement la combinaison, la disposition des corps à prendre l'état aériforme à des températures élevées n'en détermine pas moins des décompositions dans un ordre auquel on n'aurait pas dû s'attendre d'après les actions connues de ces substances, dans les cas ordinaires.

— Cette liberté de se mouvoir est si nécessaire que le calorique lui-même, conservant toute sa faculté de déplacer l'hydrogène, est surpris dans un corps qui se concrète par un refroidissement brusque, malgré que d'ailleurs il n'ait aucun motif de s'y arrêter; c'est ainsi que du soufre fondu dont on force le refroidissement, reste rouge; que le phosphore auquel on fait la même chose reste noir, et que ces corps ne reprennent leur couleur ordinaire qu'après que le temps ou une nouvelle

SCD Lyon 1

fusion leur ait permis de se défaire du surcroît de calorique pour l'état de leur composition actuelle.

Beaucoup de corps sont décomposés au feu, mais le manque de volatilité de l'un de leurs élémens, empêche de s'en appercevoir. La décomposition par le calorique consiste dans la substitution de cet agent au corps combustible près du corps comburant, et c'est avec ce dernier corps que le calorique s'engage en une combinaison qu'un corps combustible peut seul faire cesser; et c'est presqu'aussi souvent le corps fixe qui est le comburant que le corps volatil. —

2. Les corps suivans sont distribués dans l'ordre de leurs attractions pour l'oxigène, à la plus basse chaleur rouge, d'après les résultats de ma propre observation : potassion, sodion, barion, bore, carbone, manganèse, zinc, fer, étain, phosphore, antimoine, bismuth, plomb, soufre, arsenic, tungstène, azote, palladion, mercure, argent, or, platine.

3. Les attractions des corps pour la chlorine suivent, quoiqu'avec quelques exceptions, un ordre très-différent et qui est : potassion, sodion, zinc, fer, plomb, argent, antimoine, bismuth, phosphore, cuivre, soufre, mercure, platine, or.

4. On n'a encore déterminé qu'à l'égard d'un petit nombre de corps indécomposés l'ordre des attractions pour le soufre. Le potassion et le sodion semblent parmi tous les corps jouir de la plus forte affinité avec cette substance; viennent ensuite le fer, le cuivre, l'antimoine, le palladion, le plomb et l'argent.

5. Aucun corps ne se combine aussi énergiquement

SCD Lyon 1

avec le phosphore que les métaux des alcalis fixes; et après ceux-ci, le platine, le zinc, l'antimoine et le soufre paraissent exercer la plus forte attraction sur cette substance; mais jusqu'ici on ne possède point des connaissances très précises sur les proportions dans les phosphures.

6. Le phénomène général de la décomposition des corps binaires par des corps indécomposés ne demande point d'éclaircissement. Le potassion sépare la chlorine et l'oxigène d'avec tous les corps connus; ordinairement il en résulte de la potasse, mais quelquefois, lorsque la réaction se fait sur des corps amplement pourvus d'oxigène, il se forme du peroxide de potassion. Le carbone, en réduisant des oxides métalliques, forme, soit de l'acide carbonique, soit de l'oxide gazeux de carbone, suivant que l'oxigène est plus ou moins fortement retenu par la bâse. Lorsque des acides sont décomposés par le soufre, il se forme presque toujours du gaz acide sulfureux et des sulfures.

— La formation de l'oxide gazeux de carbone présente, par ses circonstances, un fait qui appartient entièrement à la théorie; ce gaz résulte d'un oxigène fortement retenu et par là se détachant seulement en petites quantités et à une chaleur intensement rouge, lequel sous forme d'eau se substitue à la partie oxidable de l'hydrogène du carbone, et peut être, sous la forme d'oxidule d'hydrogène, à tout l'hydrogène de ce combustible, l'hydrogène substitué passant au métal; à quel effet, et dans une hypothèse quelconque, la totalité de l'hydrogène doit être déplacée par le calorique d'avec l'acide sec du carbone. Il se forme de carbone qui avec l'aide d'une chaleur d'ignition agit soit sur un sous-carbonate d'oxide soluble, fixe au feu, soit sur un oxide quelconque irréductible *per se*. Dans l'un et l'autre cas, la portion mentionnée de l'hydrogène est seu-

SCD Lyon 1

lement oxidée en eau ; et l'on pourrait dire qu'à la température que la production du gaz exige, l'acide carbonique, s'il était formé, serait désacidifié en oxide, ce qui à, cette température, arriverait dans tous les cas, si des corps, contenant l'acide, pouvaient le retenir quand il est devenu oxide. Le carbone échange de l'hydrogène contre la moitié de l'eau de son acide, par où il se forme des deux, du gaz oxide de carbone. De l'oxigène pourvu d'assez de calorique et jouissant d'assez de liberté, sature, par combinaison immédiate, l'hydrogène du carbone en eau, et l'eau avec du calorique le déplace par la même combinaison. —

IV. *Sur les méthodes de séparer les uns des autres, les corps indécomposés.*

1. La connaissance de la manière dont les corps sont formés, peut conduire à des méthodes générales de séparer leurs élémens indécomposés ; mais il existe d'autres méthodes qui sont applicables à plusieurs de leurs composés et qui sont néanmoins plus simples.

2. Comme tous les corps indécomposés diffèrent dans la manière dont ils sont affectés par la chaleur, plusieurs parmi eux se laissent détacher de leurs combinaisons, en les exposant à des températures différentes ; c'est ainsi que l'oxigène, la chlorine, le mercure, le phosphore et le soufre peuvent être séparés d'avec plusieurs corps par le procédé de l'ignition.

3. Cependant, dans la plupart des cas, des méthodes plus compliquées sont requises, sur-tout lorsque les corps sont unis à de l'oxigène et à des acides ou à de la chlorine. Les composés de chlorine diffèrent beaucoup en volatilité ; et lorsqu'ils sont mêlés ensemble, ils ne s'attaquent que très-faiblement : d'où résulte que s'il est

SCD Lyon 1

possible de combiner les divers élémens d'un composé avec de la chlorine, en y employant du gaz acide muriatique, de l'acide muriatique, ou de l'acide nitro-muriatique, on peut de même facilement les séparer par une application graduée de chaleur. Parmi les combinaisons métalliques avec la chlorine, celle d'étain, lorsqu'elle est saturée, s'élève la première; ensuite celles d'arsenic, d'antimoine, de tellure, de fer, de zinc et de bi-muth, dans l'ordre qu'elles sont ici nommées.

L'argent se laisse facilement séparer de ses dissolutions, à l'aide de l'acide muriatique avec la chlorine duquel il forme un composé insoluble; et pour la même cause on peut séparer la chlorine et déterminer sa quantité dans un corps quelconque, à l'aide des dissolutions d'argent.

L'oxide de fer est séparé de ses dissolutions par le succinate d'ammoniaque, avec lequel il forme un sel insoluble. Les oxides de cuivre, de nickel et de cobalt sont tous dissolubles dans l'ammoniaque; ceux de zinc, de tellure, d'étain et de platine sont dissolubles dans de la potasse liquide. Les acides sont séparés par les alcalis; et l'alumine, la silice, la zircone, l'ittrie, la glucine, et les terres alcalines peuvent facilement être détachées de leurs combinaisons, par le moyen des alcalis, des acides et des carbonates. L'oxide de plomb et la baryte peuvent être aisément détachés d'avec d'autres corps, en vertu de leur propriété de former avec l'acide sulfurique, des composés insolubles.

4. L'ordre dans lequel les métaux se précipitent d'avec leurs dissolutions, est à peu près le même que celui de leur attraction pour l'oxigène; et dans tous les cas où les composés sont neutres, le métal précipitant reprend l'oxigène et l'acide du métal précipité. Le fer précipite facilement le cuivre, le zinc précipite facilement l'étain,

SCD Lyon 1

le plomb, le tellure, le bismuth, etc., et en général les substances métalliques, comme il a été dit page 161, attirent l'oxigène et se précipitent mutuellement dans un ordre qui correspond avec leurs rapports électriques, celles qui sont positives à l'égard des autres ayant les plus fortes attractions pour l'oxigène et pour les acides.

A l'aide de l'électricité voltaïque, comme il a été dit page 200, tous les corps sont détachés de leurs combinaisons avec l'oxigène et avec la chlorine, et les alcalis, les terres et les oxides sont enlevés aux acides; et cela dans un ordre régulier et dans des proportions déterminées, de sorte que cette électricité offre des méthodes générales de décomposer toutes les combinaisons solubles dans l'eau; et pour la plupart de ces expériences, il suffit d'appareils très-petits. Lorsqu'on n'opère que sur de petites quantités de matière, il ne faut pas plus de deux ou trois doubles plaques pour décomposer la plupart des dissolutions métalliques. L'énergie des forces faibles, dans leur action sur de petites quantités de corps, a été démontrée d'une manière heureuse par le docteur Wollaston, dans l'expérience où il a décomposé l'eau en faisant arriver dans ce liquide, par des surfaces d'un millième de pouces seulement de diamètre, l'électricité d'un appareil ordinaire; et le même physicien a fait rougir des feuilles de platine, épaisses d'un millième de pouce, par une seule série de métaux doubles n'ayant que quelques pouces de largeur. Le zinc, dans cette expérience, avait la forme d'un tube circulaire creux et etroit, et il était opposé de chaque côté par des pièces de cuivre adaptées à sa forme. Lorsqu'on fit agir un acide sur les deux métaux, mis en communication par le moyen de la feuille de platine, l'incandescence de cette feuille eut anssitôt lieu.

SCD Lyon 1

— L'illustre Singer, comme je l'ai déjà dit, a ingénieusement expliqué ce fait, en faisant voir que l'électricité, suivant l'extension en largeur de la voie sur laquelle on la fait circuler, ou conserve sa forme, ou prend celles de lumière ou de chaleur. Cette loi lumineuse et qui est le complément de tout ce que l'on sait à l'égard du calorique, a été déduite d'expériences faites avec la pile la plus large qui ait été jusqu'ici construite. Déjà cet actif électricien avait établi en principe que les piles longues et étroites agissent en vertu d'une forte tension de fluide, et les piles courtes et larges, en vertu d'un fluide très-relâché, ou, les premiers par de l'électricité proprement dite, et les secondes, par une sorte de chaleur; d'où est résulté que pour des décompositions primaires on doit fortifier les appareils en longueur, et pour les décompositions secondaires, les augmenter en largeur, ou, pour spécifier les piles longues comme mettant en circulation de la vraie électricité, sont plus propres aux effets éléctrométriques, aux secousses et à la gazification de l'oxigène; celles larges, comme développant de la chaleur, sont mieux adaptées à décomposer des sels et à déterminer des compositions; et l'on a donné la dernière évidence à ces apperçus, en augmentant la tension du fluide détaché de la pile large, au point de le faire paraître comme de la lumière, par le seul mécanisme de le faire circuler sur une voie conductrice très-étroite et pendant qu'il y est pressé et poussé par sa masse; sur une voie moyennement large, il se distend en chaleur et fait rougir ou fondre la substance de la voie; et sur une troisieme voie, assez étendue en largeur pour lui faire reprendre son développement, il reste ou devient davantage électricité; et en combinant la différente conductibilité avec la différente largeur de la voie, on peut faire varier celle ci sans que l'effet change; et le fer comme le platine qui conduisent mal la chaleur et retiennent plutôt

SCD Lyon 1

que de transmettre le fluide relâché, rougissent sur une surface beaucoup plus large que ne le font d'autres métaux, et il dépend beaucoup de l'affection ou de l'indifférence pour la matière de l'électricité que tels ou tels effets soient produits ; et dans l'expérience de Wollaston, l'électricité ordinaire, qui glisse sur une surface très-étroite et s'échappe par une pointe imperceptible, prend la tension de l'électricité de la pile, et devient propre à décomposer l'eau.

C'est en faisant circuler le fluide électrique sur la voie étroite de longs et minces fils librement mais hermétiquement enfermés dans des tubes de verre, dont il se sert comme conducteurs de machine, que M. de Nelis charge ses batteries d'un fluide assez tendu pour déchirer des cartouches de métal d'une énorme épaisseur. Les métaux qui conduisent le mieux le calorique sont aussi ceux qui conduisent le mieux l'électricité, et l'étain tient sous ce rapport le premier rang. Ce n'est pas qu'il faille admettre des modifications à l'infini ; mais si un mélange de lumière et de chaleur peut produire l'électricité, un mélange de cette dernière et de chaleur peut donner naissance à du calorique semblable à celui que développent les piles larges, et un autre mélange d'électricité et de lumière peut faire prendre jour à du fluide d'une tension intermédiaire et tel que l'obtient M. de Nelis dont non-seulement les batteries sont d'une force effrayante, mais dont les simples bouteilles donnent des secousses qui n'engagent pas à y retourner. —

V. *Observations générales et conclusion de la première partie.*

1. Un petit nombre seulement des corps indécomposés ou même des corps composés primaires, ainsi qu'il appert par ce qui a été dit, se trouvent sur notre globe à

SCD Lyon 1

à l'état incombiné. Leur tendance à s'unir est en exercice permanent ; et les phénomènes de la nature comme les opérations de l'art offrent une suite non interrompue de décompositions et de récompositions. Les composés qui contiennent plus de deux élémens, seront examinés dans la seconde partie de cet ouvrage, et on les considérera dans l'ordre de leur distribution en règnes minéral, végétal et animal ; et là, les principes établis dans le présent volume conduiront à l'explication d'une série de changemens importans qui sont subis tant par la matière organique que par la matière inorganique. Aussi loin que nos recherches ont pu aller, nous avons trouvé que les mêmes élémens appartiennent aux mêmes parties du système. La composition de l'atmosphère et celle de la mer ont été reconnues uniformes autant que l'élévation de l'une et la profondeur de l'autre nous ont permis de les examiner. Les matières rejetées par les volcans, sont des aggrégés terreux ou pierreux qui peuvent devoir leur origine à l'action de l'air et de l'eau sur les bâses métalliques des terres et des alcalis ; et l'on peut supposer que cette action est liée à la production des feux souterrains ; et jusqu'aux substances que des météores font tomber de l'air, quoiqu'elles diffèrent par leur forme et leur aspect de tout autre corps appartenant au globe, contiennent des élémens bien connus, tels que de la silice, de la magnésie, du soufre, et les deux métaux magnétiques, le fer et le nickel.

— Une masse de fluide électrique séparé de l'air ou formé dans l'atmosphère par une réaction tendante et faute d'application, ou par un alliage entre la lumière et la chaleur, roule quelque temps dans les couches basses de ce fluide sous forme d'un globe de feu, puis, à un rapprochement suffisant de la terre, éclate à l'état d'étincelle et met en fusion, en combustion ou brise, suivant leur nature, les objets qu'elle frappe, réduit, peut-être trans-

SCD Lyon 1

mute à force de tension, de matière et de chaleur, les terres et les combustibles acidifiables, décompose sûrement l'eau, et applique d'un côté son hydrogène et de l'autre côté son oxigène, ou gazifie celui-ci. Que faut-il davantage pour former des métaux, changer leur nature, constituer différemment, par la variation des rapports, les acides secs des combustibles, organiser, que sait on? la nature brute, en métaux, en oxides, sous des formes qu'elle a déjà prises? Voilà, sans doute, l'origine si mystérieuse, et que bien gratuitement on a supposée éthérée, des masses pierreuses nommées aérolithes. —

2. Un petit nombre de corps indécomposés, qui peut-être en dernière analyse seront résouts en élémens encore moins nombreux, ou qui sont peut-être des formes différentes de la même matière, constituent l'ensemble des objets palpables de notre univers. Avec le secours des expériences, nous découvrons ces élémens, même dans leurs combinaisons les plus compliquées; et les expériences sont comme la chaîne qui enveloppe le prothée de la nature et le force à dévoiler sa forme véritable et son origine céleste.

Les lois qui régissent les phénomènes de la chimie produisent des résultats invariables et qui peuvent guider dans les opérations des arts; et ces lois garantissent la stabilité du système du monde dont l'ordre et la distribution proclament la suprême intelligence, et qui sont sans cesse employés à reproduire la vie et à augmenter la somme de notre bonheur.

FIN.

SCD Lyon 1

TABLE

DES MATIÈRES

Contenues dans ce volume.

DIVISION V.

Des métaux, de leurs combinaisons binaires avec d'autres corps indécomposés et les uns avec les autres.

Observations générales.	Pag. 1
Du Potassion.	353
Du Sodion.	376
Du Barion.	386
Du Strontion.	391
Du Calcion.	393
Du Magnésion.	400
De l'Aluminon.	405
Du Glucinon.	409
Du Zirconon.	411
Du Silicon.	413
De l'Ittrion.	463
Du Manganèse.	464
Du Zinc.	476
De l'Etain.	488
Du Fer.	508
Du Plomb.	518
De l'Antimoine.	532
Du Bismuth.	547
Du Tellure.	557
Du Cobalt.	567
Du Cuivre.	581
Du Nickel.	588
De l'Urane.	595

SCD Lyon 1

De l'Osmion. Pag. 599
Du Tungstène. 607
Du Titane. 614
Du Colombion. 622
Du Cerion. 623
Du Palladion. 628
De l'Iridion. 634
Du Rhodion. 640
Du Mercure. 641
De l'Argent. 651
De l'Or. 658
Du Platine. 665
De l'Arsenic. 671
Du Molybdène. 701
Du Chrôme. 705

DIVISION VI.

De quelques substances dont la nature n'est pas encore connue avec certitude.

Observations préliminaires. 707
Du Principe fluorique. ibid.
De l'amalgame produit par les composés ammoniacaux. 721

DIVISION VII.

Sur les analogies entre les substances indécomposées; vues théoriques concernant leur nature; sur les modes de les désunir et sur les rapports entre leurs composés.

Sur les analogies entre les substances indécomposées; idées concernant leur nature. 731
Sur les analogies entre les propriétés des composés primaires et sur leurs rapports chimiques. 750
Sur les attractions relatives des corps indécomposés les uns pour les autres. 761
Sur les méthodes de séparer les uns des autres, les corps indécomposés. 764
Observations générales et conclusion de la première partie. 768

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE DE LYON

SCD Lyon 1

SCD Lyon 1

SCD Lyon 1

HOMFREDE DAVY

PHILOSOPHIE

CHIMIQUE

2

40. 963

SCD Lyon 1