Annales de chimie et de physique

Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

{BnF

gallica
BIBLIOTHÈQUE
NUMÉRIQUE

Annales de chimie et de physique. 1816.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF.Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :
 *La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.
 *La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

Cliquer ici pour accéder aux tarifs et à la licence

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

 *des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.
 *des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter reutilisation@bnf.fr.

SUITE

De l'Essai d'une Classification naturelle pour les Corps simples.

PAR M. AMPÈRE.

§ II. *Division des Corps simples en genres formés d'après l'ensemble de leurs propriétés.*

La botanique a offert le premier exemple d'une classification naturelle. L'illustre auteur de cette classification ne s'occupa que des végétaux ; mais les principes sur lesquels il l'établit ont été depuis appliqués avec le même succès à d'autres branches des sciences naturelles, et il est généralement reconnu aujourd'hui que ces principes sont ceux qu'on doit suivre dans tout travail du même genre, quels que soient les objets qu'on se propose de classer. Ce Mémoire ayant pour objet d'en faire une nouvelle application, j'ai dû d'abord examiner la marche suivie par les inventeurs des méthodes naturelles, afin de voir s'il était possible, en partant des mêmes principes, d'établir entre les corps simples des divisions qui fussent également fondées sur l'ensemble de leurs propriétés, et d'assigner les caractères les plus propres à déterminer d'une manière précise les limites de chaque division.

Il est évident que le nombre en doit être très-borné relativement à celui des divisions adoptées dans les deux parties de l'histoire naturelle des corps organisés ; là, les espèces qu'il s'agit de classer doivent d'abord être distribuées en genres : c'est en réunissant ceux de ces genres

Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

qui ont entre eux des analogies plus marquées et plus importantes qu'on forme les familles naturelles ; et ces familles sont elles-mêmes encore trop nombreuses pour qu'il ne soit pas nécessaire de les partager en classes. J'ai trouvé qu'à l'égard des corps simples, il suffit, pour ne négliger aucune des analogies un peu importantes qu'ils présentent, de les diviser d'abord en genres correspondans aux familles naturelles des animaux et des végétaux, et d'en former ensuite deux classes où chaque corps occupe la place qui lui est assignée par ces analogies ; en sorte qu'il faut, pour remplir le but que nous nous proposons, faire sur les corps simples un travail semblable à celui que les naturalistes ont exécuté sur les groupes qui portent le nom de genres dans la zoologie et la botanique, et après en avoir ainsi formé différens genres d'après les principes qui ont servi à établir les familles naturelles des corps organisés, passer à la détermination des classes de la même manière qu'on a procédé, dans les sciences dont nous parlons, à la classification de ces familles.

Non-seulement les genres des plantes étaient déterminés à l'époque de la création de la première méthode naturelle, mais la plupart des familles l'étaient également. Dès-lors la découverte de cette méthode a consisté surtout à distinguer parmi les caractères des végétaux ceux qui, ne se trouvant jamais dans une espèce qu'ils n'appartiennent aussi à toutes les espèces de la même famille, doivent être considérés comme des caractères du premier ordre ; ceux qui, présentant, à quelques exceptions près, la même généralité, ne peuvent, à cause de ces exceptions, être regardés que comme des caractères du second

ordre; ceux qu'on a nommés caractères du troisième ordre, parce qu'ils sont constans dans toutes les familles de certaines clases, et variables à l'égard de celles qui appartiennent à d'autres classes; comme la réunion des étamines par les anthères, qui caractérise si essentiellement, par exemple, les fleurs composées, et qui n'est plus d'aucune valeur lorsqu'il s'agit d'autres familles, telles que les solanées et les campanulacées; enfin les caractères secondaires ou du quatrième ordre qui, variant le plus souvent dans des familles d'ailleurs très-naturelles, ne doivent être employés qu'à la distinction des genres. Il est évident que l'observation pouvait seule faire connaître cette subordination des caractères, et qu'elle ne le pouvait que parce que la plupart des familles étaient déjà déterminées. Comment en effet aurait-on pu décider autrement si une propriété était plus importante qu'une autre? L'exemple de Linné prouve assez combien on est exposé, lorsqu'on veut en juger *à priori*, à donner la préférence à des caractères souvent très-variables. On conçoit, au reste, que, si la formation d'un grand nombre de familles naturelles a dû nécessairement précéder la détermination des divers degrés d'importance qu'on doit attribuer aux caractères, ce n'est qu'après cette détermination, et en partant des analogies dont elle fait connaître la valeur relative, qu'on peut compléter le nombre des familles et en fixer les limites avec quelque exactitude; en sorte que ces deux genres de recherches doivent marcher de front et se perfectionner mutuellement. J'insiste sur cette circonstance, parce que c'est d'elle que dépend la principale difficulté de la classification des corps simples. Ici, les êtres qu'il s'agit de classer sont mieux connus et bien

moins nombreux que les genres des plantes ou des animaux relativement auxquels on a eu à faire cette double opération; mais nous manquons presque entièrement des rapprochemens préliminaires dont nous devrions tirer les mêmes secours que les inventeurs des méthodes naturelles ont trouvés dans les premiers essais des naturalistes qui les avaient précédés. Je crois cependant que les différens points de vue sous lesquels on peut considérer les corps simples sont assez familiers aux personnes qui s'occupent de chimie pour que je puisse me dispenser de faire ces rapprochemens, et commencer par examiner le degré d'importance de quelques-unes des propriétés de ces corps qui se présentent les premières lorsqu'on cherche des caractères propres à les classer.

La solidité, la liquidité ou la fluidité élastique des corps simples à l'état de pureté est un caractère auquel il est aisé de voir qu'on ne peut attacher aucune importance; si on lui en donnait, on séparerait des substances qui présentent, comme nous le verrons bientôt, la plus grande analogie relativement à leurs autres propriétés: tels sont le chlore et l'iode, l'oxigène et le soufre, le mercure et l'argent : mais il n'en est pas de même lorsque l'on considère l'état solide, liquide ou gazeux des combinaisons que différens corps forment entre eux. Ce caractère, qui ne semble pas d'abord devoir être d'une grande importance, en acquiert beaucoup quand on remarque l'analogie générale des corps qu'il rapproche et les nombreuses différences de ceux qu'il sépare. L'ancienne division des métaux et des corps non métalliques, qui n'a été jusqu'à présent ni précisée ni suffisamment discutée à l'égard de quelques-uns d'entr'eux, repose en

général sur un ensemble de propriétés qui ne permet pas de la regarder comme artificielle, et cependant, ainsi que nous l'avons remarqué dans le paragraphe précédent, il est difficile d'assigner un caractère précis qui distingue constamment les corps qui appartiennent à ces deux classes de corps simples : ce qui vient en partie de ce qu'on a rangé dans l'une quelques substances qui auraient dû l'être dans l'autre. Ces substances sont le silicium, le tellure et l'arsenic. Le premier est tellement analogue au bore qu'il est impossible de l'en séparer. Ce qu'on nomme *silice*, et qui devrait porter le nom d'*acide silicique*, appartient si évidemment à la classe des acides que, dans plusieurs pierres, ou plutôt dans plusieurs *siliciates*, la proportion de l'oxigène uni au silicium est la même que celle de l'oxigène combiné avec le soufre dans les sulfates correspondans; que le feld-spath comparé à l'alun, comme l'a fait voir M. Berzélius, présente non-seulement la même proportion d'oxigène dans l'acide relativement à celui des bases, mais encore le même rapport entre ces bases, potasse et alumine; que le verre n'est qu'un siliciate insoluble à l'état neutre et à celui de sel avec excès d'acide, parce que cet acide est lui-même insoluble, tandis qu'un siliciate avec excès de base, et dont la base a une grande affinité pour l'eau, celui, par exemple, qu'on connaît sous le nom de *liqueur des cailloux*, est au contraire très-soluble et déliquescent; que les siliciates sont en tout semblables aux borates lorsque ceux-ci sont formés, comme eux, par la voie sèche; qu'enfin le silicium et le bore se désoxident de la même manière par l'action simultanée du fer et du carbone en formant avec le fer des composés pareils, et se combinent de même,

en produisant des gaz permanens acides, avec le corps analogue à l'oxigène, au soufre, à l'iode et au chlore, qui est uni à l'hydrogène dans l'acide connu sous le nom d'*acide fluorique.*

On objectera sans doute à des analogies si remarquables entre le silicium et le bore, la saveur acide et la propriété de rougir les teintures bleues qu'offre l'acide borique et non l'acidé silicique ; mais cette objection disparait lorsqu'on fait attention que les deux propriétés dont nous parlons ne peuvent se manifester qu'autant que la substance qui les présente est soluble dans l'eau : elles n'appartiennent qu'à un faible degré à l'acide borique, précisément parce qu'il est peu soluble; un degré de cohésion de plus entre ses particules, en le rendant insoluble, les lui enlèverait complètement, et ce n'est pas un caractère aussi peu prononcé que cette différence de solubilité, qu'on peut regarder comme suffisant pour séparer deux corps qui ont d'ailleurs tant de propriétés communes. C'est ainsi que l'acide colombique est dépourvu de saveur, et rougit encore moins les couleurs bleues que l'acide borique, parce qu'il est encore moins soluble; et que l'oxide de plomb, qui est tellement alkalin qu'il verdit le sirop de violette dans l'acétate et le nitrite sursaturés, parce que ces sels sont solubles, ne l'altère point dans l'eau pure, parce qu'il ne s'y dissout pas. A l'égard du tellure et de l'arsenic, plusieurs chimistes ont déjà reconnu que ces deux corps ne devaient point être rangés parmi les métaux. M. Gay-Lussac les en a séparés dans la classification dont j'ai parlé au commencement de ce Mémoire. La propriété qu'a le tellure de former un acide avec l'hydrogène le place, comme je l'ai déjà dit,

auprès de l'iode, doué, comme lui, de l'opacité et de l'éclat qu'on remarque dans les vrais métaux, et qui forme, comme lui, une combinaison solide avec l'oxigène. L'arsenic présente plusieurs analogies remarquables avec le soufre; mais la propriété de ne point former de gaz permanent avec l'oxigène, et celle de produire avec l'hydrogène un gaz qui n'est point acide, le rapprochent encore plus du phosphore, dont il ne diffère par aucune propriété essentielle, surtout quand on le compare au phosphore refroidi subitement, observé par M. Thénard, et dont l'aspect est assez semblable à celui de certains métaux. Après qu'on a réuni le silicium, le tellure et l'arsenic aux corps simples que tous les chimistes regardent comme non métalliques, on s'aperçoit qu'ils ont tous une propriété commune, celle de former des gaz permanens en s'unissant à d'autres corps de la même classe, et que cette propriété leur appartient exclusivement, à une seule exception près, celle de la combinaison gazeuse que M. Sementini dit avoir obtenue par la combinaison de l'hydrogène et du potassium. On a essayé sans succès de répéter ses expériences à Paris, ou du moins le gaz qu'on a obtenu ne semblait être qu'un mélange d'hydrogène et de vapeur de potassium que ce gaz entraînait avec lui. Mais, en les admettant, il ne faudrait pas en conclure que le potassium doit être séparé des autres métaux, l'ensemble de ses propriétés s'y oppose trop complètement. Ce serait une simple exception, et c'est en cela que les principes d'une classification naturelle doivent s'écarter entièrement de ceux d'un arrangement artificiel. Dans ce dernier cas, on doit s'en rapporter exclusivement aux caractères qu'on a choisis; mais, dans une classification naturelle, il y a une règle supé-

rieure à toute considération de ce genre : quelque général que soit un caractère, il ne peut suffire seul pour ôter un corps de la place que lui assignent un grand nombre d'analogies incontestables ; il faut alors se borner à restreindre ce caractère de manière à le faire cadrer avec ces analogies. Ici, par exemple, le gaz hydrogène potassié, qui fait la seule exception connue, ne peut rester en contact avec l'air atmosphérique sans se décomposer. Si donc on veut diviser tous les corps simples en deux classes, on doit ranger dans l'une les corps susceptibles de former, avec d'autres substances de la même classe, des gaz permanens *qui puissent subsister sans se décomposer lorsqu'ils sont mélés à l'air atmosphérique ;* et dans l'autre, tous ceux qui ne présentent pas cette propriété. On pourra simplifier beaucoup cette définition en en retranchant ce qui est écrit en lettres italiques, dans le cas où l'on reconnaîtrait que l'hydrogène potassié n'est pas une combinaison permanente, même à l'abri du contact de l'air. Il me semble qu'il conviendrait, pour distinguer ces deux sortes de corps, de donner aux premiers le nom de *gazolytes* (1), en conservant aux seconds la dénomination ordinaire, *métaux*. Il est à remarquer que la première de ces deux classes, ainsi définie, contient le phosphore, comme cela doit être, quoique l'hydrogène perphosphoré ne puisse subsister avec l'air atmosphérique, parce qu'il suffit, pour appartenir à cette classe, d'après la définition que nous venons d'en donner, que le corps simple puisse entrer dans la composition d'un gaz permanent que le contact de l'air atmosphérique ne décompose pas, et que l'hydrogène protophosphoré est dans ce cas.

(1) Du mot grec λυτὸς, *soluble*.

Restreint ainsi, le caractère sur lequel je viens d'établir cette première division des corps simples me paraît avoir toute la généralité qui doit appartenir à un caractère de la première classe. On m'objectera sans doute que cette propriété de produire un gaz qui puisse subsister en contact avec l'air semble dépendre d'une circonstance peu importante; mais il ne faut pas perdre de vue que, quand dans une classification naturelle on assigne un caractère distinctif à une classe formée d'après l'ensemble des propriétés des corps qu'elle réunit, ce n'est pas parce qu'ils offrent ce caractère qu'on les range dans cette classe, c'est au contraire le caractère qu'on choisit comme propre à les distinguer de tous les autres, parce que l'observation fait voir qu'il leur appartient exclusivement.

On peut faire, sur d'autres qualités des corps simples, des observations semblables à celle que nous venons de faire sur les différens états de solidité, de liquidité ou de fluidité élastique. La couleur, par exemple, qu'ils présentent lorsqu'ils sont purs n'est d'aucune importance relativement à l'ordre naturel que nous cherchons à établir entr'eux; mais l'observation fait voir que, lorsqu'il s'agit des métaux, on peut tirer un caractère important de la manière dont les dissolutions de ces corps dans des acides incolores agissent sur la lumière; ce caractère semble lié par une loi de la nature, dont la cause nous est inconnue, avec d'autres propriétés, et surtout avec le degré de fusibilité, en sorte qu'à l'exception de quelques métaux infusibles acidifiables, les métaux qui se dissolvent dans les acides, qui forment toujours avec ceux qui sont sans couleur

des dissolutions incolores, et dont les oxides peuvent être décomposés, sont tous fusibles à une température qui n'atteint jamais 25° du pyromètre de Wedgewood, tandis que les métaux qui forment avec les mêmes acides, du moins à certains degrés d'oxidation, des dissolutions colorées sont, sans exception, infusibles à cette température, et ne peuvent même, presque tous, passer à l'état liquide qu'à un degré de chaleur bien supérieur. Dans l'état actuel de la chimie, on peut à peine entrevoir comment la coloration des dissolutions métalliques dépend de la force de cohésion des particules des métaux, à laquelle on doit attribuer leurs différens degrés de fusibilité. Mais plus ces propriétés paraissent devoir être indépendantes l'une de l'autre, plus la coexistence constante que l'observation nous découvre entre elles devient un caractère important et un indice certain de l'analogie naturelle des corps où ces propriétés se trouvent réunies. C'est d'après cette considération que j'ai cru devoir les regarder comme des caractères du second ordre, et former les deux séries de métaux dont j'ai parlé dans le paragraphe précédent, l'une des métaux fusibles au-dessous de 25° du pyromètre, dont les dissolutions dans des acides incolores sont sans couleur; et l'autre des métaux infusibles à cette température, qui forment avec ces acides des dissolutions colorées : j'ai réuni à la première ceux qu'on n'a point encore pu séparer de l'oxigène, parce qu'ils forment constamment des dissolutions incolores, et que toutes leurs propriétés les rapprochent des métaux alkalins qui, outre ce caractère, présentent aussi celui d'une grande fusibilité; et j'ai placé à la suite de la seconde,

parce que leurs autres caractères ne permettent pas de les en éloigner, les métaux infusibles acidifiables et ceux dont les oxides ne se dissolvent pas dans les acides, tels que le titane et l'osmium. Les métaux de la première série pourraient être nommés *leucolytes*, de λευκὸς, *blanc, clair, transparent;* et ceux de la seconde *chroïcolytes*, de χρωϊκὸς, *coloré.*

Un des caractères les plus remarquables, après ceux dont nous venons de parler, consiste dans la propriété qu'offrent plusieurs corps simples de n'éprouver aucune altération par le contact de l'air, à quelque température qu'on les y expose. L'observation due à M. Vauquelin, sur l'oxidabilité de l'argent à l'air libre lorsqu'on en élève la température au degré nécessaire pour le volatiliser (1),

(1) Il paraît d'abord surprenant qu'on ne puisse déterminer la combinaison de l'argent avec l'oxigène à l'état de gaz qu'en mettant ces deux corps en contact à une température suffisante pour volatiliser l'argent, surtout lorsqu'on remarque que l'oxide de ce métal se décompose par la seule action du calorique à une température inférieure; mais il me semble qu'on peut rendre raison de ce fait en le ramenant, ainsi que plusieurs autres qui présentent la même difficulté, à une explication fondée sur une analogie à laquelle on ne paraît pas encore avoir fait attention. On voit, par les phénomènes qu'offrent les corps électrisés ou aimantés, que l'état particulier où ils se trouvent détermine une attraction entre ceux dont l'électricité ou le magnétisme sont de nature opposée, et que cette attraction est d'autant plus grande qu'il y a à cet égard plus de différence entr'eux. Les décompositions opérées par la pile de Volta ne permettent pas de douter que cette action n'ait lieu aussi entre les particules des corps, et qu'elle ne se joigne alors à celle de l'affinité chi-

donne à ce caractère plus de généralité, parce qu'alors il ne se rencontre, parmi les métaux, que dans des corps qui présentent des analogies si remarquables et si multipliées

---

mique, si elle n'en est pas elle-même une des principales causes. Pourquoi cette loi ne serait-elle pas générale? Pourquoi la cause inconnue de la chaleur, qui paraît avoir tant de rapports avec celle de l'électricité, ne produirait-elle pas des effets analogues en déterminant une attraction entre les corps ou les particules des corps, d'autant plus grande que leurs températures sont plus différentes? J'ignore si l'on parviendra jamais à rendre cette attraction sensible pour des corps d'un volume appréciable, parce que le calorique rayonnant librement au travers de l'air, les corps différemment échauffés dans ce fluide sont comme deux corps dont les états électriques sont opposés et qui sont placés dans le vide. Mais plusieurs phénomènes me paraissent prouver que ses effets se manifestent entre les particules des corps, en sorte que leur affinité est augmentée d'une nouvelle attraction quand elles se trouvent à une température différente dans des circonstances favorables à la combinaison. On explique en effet par là :

1°. Pourquoi, l'affinité de l'oxigène pour l'argent n'étant suffisante, à aucune température, pour qu'ils puissent se combiner quand le premier est à l'état de gaz et que cette température est la même pour tous deux, ils se combinent néanmoins quand les particules de l'argent, volatilisées par une chaleur très-intense, rencontrent celles du gaz oxigène, et que celles-ci sont à un degré de température bien inférieur. Rien n'empêche que cette combinaison une fois formée ne subsiste, pourvu que l'oxide soit refroidi assez subitement pour que ses deux élémens n'arrivent à la même température qu'au-dessous du degré où cet oxide se décompose. Ce degré peut d'ailleurs être

qu'on doit nécessairement les réunir dans un genre unique et qui n'en renferme aucun autre, ainsi que nous le verrons quand nous exposerons les propriétés communes à

---

moindre, comme l'expérience le prouve, que celui où la combinaison se forme, parce que, dans l'oxide exposé au feu, les deux élémens doivent s'échauffer également, et qu'il n'y a dès-lors plus lieu à l'augmentation d'affinité due à la cause que nous venons d'indiquer.

2°. La réduction du fer par l'hydrogène aux mêmes températures où il décompose l'eau, qui a été constatée par les expériences de M. Gay-Lussac. Pour rendre raison de cette réduction, il suffit d'admettre que l'affinité du fer pour l'oxigène, tant que ces deux corps sont également échauffés, est un peu moindre que celle du dernier pour l'hydrogène; ce qui n'empêche pas que le fer élevé à une haute température ne décompose l'eau qu'on y fait arriver à l'état de vapeur à la vérité, mais à une température nécessairement inférieure à celle du fer, parce que la vapeur d'eau étant parfaitement perméable au calorique rayonnant, et pouvant, dans cette expérience, se dilater librement, ses particules ne peuvent point prendre immédiatement la température des parois du tube qu'elle traverse.

3°. L'action du gaz ammoniacal sur le fer et le cuivre observée par M. Thénard. Il en est de ce gaz, dans cette expérience, comme de la vapeur d'eau dans la précédente. La différence de température peut produire, entre un métal, quel qu'il soit, et l'azote, une augmentation d'affinité suffisante pour enlever ce dernier corps à l'hydrogène; mais ses particules prenant presque aussitôt, dans l'azoture qui en résulte, la même température que celle du métal, cet azoture doit alors être décomposé, comme l'oxide d'argent, et pour

tous les corps de ce genre. A l'égard des gazolytes, le caractère dont nous parlons se remarque d'abord dans le

---

la même raison, à une température moindre que celle à laquelle il se forme. Quant à l'azote et à l'hydrogène, ils doivent rester séparés, puisqu'on sait qu'une fois désunis et mélangés à l'état de gaz, ils ne peuvent plus se combiner. Les particules du métal ayant été successivement combinées avec celles de l'azote, pourront, d'après la nature de ce métal, rester en partie désagrégées; ce qui explique la fragilité et l'absence de toute ductilité dans le fer et le cuivre soumis à cette expérience.

4°. L'action par laquelle la chaleur favorise la combinaison de plusieurs corps sur lesquels on ne peut pas dire qu'elle agit en détruisant la cohésion de leurs particules. On sait combien la chimie offre d'exemples de corps complètement infusibles tant qu'ils sont isolés, qu'il suffit de chauffer après les avoir mêlés, pour en déterminer la combinaison. Ne serait-ce pas parce que leur propriété conductrice de la chaleur ne pouvant être rigoureusement égale, et se trouvant en général fort différente, ils s'échauffent en conséquence à des degrés différens, ce qui, d'après les considérations précédentes, doit augmenter l'affinité mutuelle de leurs particules? La détonnation par la simple élévation de température, à vaisseau ouvert, d'un mélange d'hydrogène et d'oxigène, n'a pu être encore expliquée; mais on en rend aisément raison de la même manière en faisant attention à la facilité avec laquelle les particules de l'oxigène perdent ou acquièrent du calorique, tandis que celles de l'hydrogène ne paraissent éprouver à cet égard presqu'aucun changement. On remarque surtout cette différence dans leur manière d'agir relativement au calorique, lorsqu'on les comprime

chlore et dans deux autres substances qui ne peuvent en être séparées, et qui sont les seules qu'on puisse lui associer

---

fortement ; on sait qu'alors l'oxigène donne lieu à un dégagement de chaleur et de lumière qu'on n'observe point lorsqu'on soumet l'hydrogène à la même expérience. Dès-lors les particules de ces deux gaz, mêlées et exposées à l'action d'une haute température, doivent s'échauffer à des degrés très-différens; ce qui suffit, d'après ce que nous venons de dire, pour expliquer leur combinaison, malgré l'augmentation de leur distance causée par la dilatation des gaz.

5°. Les effets de la lumière lorsqu'ils paraissent s'écarter en quelques points de ceux du calorique obscur. Ces effets dépendent alors de ce qu'elle tend plus spécialement à changer inégalement la température des particules des différens corps qu'on soumet à son action, suivant leur couleur. Le chlore, par exemple, étant coloré, si, après l'avoir mêlé à un corps transparent, on expose le mélange à la lumière, ses particules s'échaufferont plus que celles de ce corps, et la différence de température produira encore une augmentation d'affinité : c'est ainsi qu'on fait dépendre la formation de l'acide chloroxicarbonique, qui n'a pu avoir lieu jusqu'à présent que par l'action de la lumière, de la même loi que les différentes compositions et décompositions expliquées dans cette note. On voit en même temps pourquoi cette action tend aussi à déterminer la production de l'acide hydrochlorique lorsqu'elle s'exerce, soit sur un mélange de chlore et d'hydrogène, soit sur une dissolution de chlore dans l'eau. Il ne faut pas oublier, au reste, que tout ce que nous avons dit de la facilité avec laquelle varie la quantité de calorique unie aux particules de l'oxigène s'applique également au chlore, qui laisse aussi échapper par la compression beaucoup de chaleur et de lumière.

complètement ; il existe aussi dans l'oxigène et l'azote, mais non dans le soufre, que j'ai cru, d'après des motifs que j'exposerai bientôt, devoir réunir à ces deux derniers : cette exception est très-remarquable, mais c'est la seule, et le caractère qui la présente doit en conséquence être regardé comme un caractère du second ordre.

Celui de former avec l'oxigène des gaz permanens paraît aussi assez constant ; mais on ne peut guère le considérer que comme un caractère du troisième ordre, parce qu'il présente deux exceptions, l'une relative à l'iode et l'autre à l'hydrogène ; il faudrait en effet, pour qu'il ne séparât pas ces corps de ceux avec lesquels ils ont le plus d'analogie, que leurs combinaisons avec l'oxigène, dont l'une est solide et l'autre liquide à la température ordinaire, fussent des gaz permanens.

Je n'insisterai pas sur plusieurs autres caractères que je regarde aussi comme du troisième ordre ; je dirai seulement un mot de ceux de ces caractères qui dépendent des propriétés qu'offrent les combinaisons des corps simples avec l'oxigène, parce que les chimistes s'en sont beaucoup occupés, et que, dans l'emploi qu'ils en ont fait comme moyen de classification, ils n'ont point distingué ceux qui sont en effet assez constans pour qu'en en faisant usage on ne sépare le plus souvent que des corps de genres différens, et ceux qui varient dans la plupart des genres naturels.

On doit compter parmi les premiers :

1°. La propriété de former avec l'oxigène des composés acides. Nous avons vu qu'on doit ranger la silice parmi les acides, et le silicium parmi les corps non métalliques, en sorte qu'à deux exceptions près, l'hy-

drogène et le tellure, tous ces corps forment des acides avec l'oxigène; tandis que parmi les métaux il n'y a, d'une part, que le tungstène, le chrome, le columbium et le molybdène, et de l'autre, que l'étain et l'antimoine qui soient dans ce cas; et comme ces métaux sont précisément ceux qui se rapprochent le plus des gazolytes, on peut regarder ce caractère comme s'accordant assez bien avec l'ordre naturel des corps simples. Il est cependant peu propre à fournir des divisions générales, tant à cause des deux exceptions dont je viens de parler, que parce qu'il est difficile de déterminer avec précision la limite qui sépare les composés acides de ceux qui ne le sont pas. On n'en doit pas moins le considérer comme un bon caractère du troisième ordre.

Sans cette difficulté, on pourrait regarder comme un des caractères les plus importans celui que M. Gay-Lussac a pris pour établir sa première division des corps simples, la propriété de former des acides avec d'autres corps de la même classe. Ce caractère ainsi défini, ne présentant plus les anomalies remarquées tout-à-l'heure à l'égard de l'hydrogène et du tellure, pourrait être considéré comme du premier ordre. Mais, en acquérant par là plus de généralité, il laisse encore plus d'indécision sur la limite qu'il établirait entre les deux classes des corps simples, parce qu'il réunirait à la premiere non-seulement les métaux acidifiables par l'oxigène, mais ceux qui le sont par le chlore. Alors la classe où il faudrait placer, par exemple, les métaux inaltérables à l'air à quelque température qu'on les y expose, dépendrait de l'opinion qu'on adopterait sur la nature des dissolutions de leurs chlorures dans l'eau : tous ces chlorures sont très-solubles,

ce qui est une différence remarquable à ajouter à celles que j'ai indiquées plus haut comme tendant à en séparer l'argent, qu'on a regardé long-temps comme s'en rapprochant beaucoup; si leur peu d'affinité pour l'oxigène semblait trop opposée à l'idée que leurs chlorures décomposent l'eau (1) pour qu'on pût l'admettre, et que l'on considérât en conséquence ces dissolutions non comme des sels, mais comme de simples acides, il faudrait ranger les métaux dont nous parlons avec les autres corps acidifiables, et en général, la question ne pourrait plus être résolue qu'après qu'on aurait reconnu quels sont les métaux dont les chlorures se dissolvent sans décomposer l'eau, et ceux qui la décomposent et se transforment en hydrochlorates; travail qui contribuerait beaucoup aux progrès de la chimie, mais à l'égard duquel on ne possède encore qu'un petit nombre de données. (*Voyez*, dans les *Annales de Chimie*, deux notes sur ce sujet; l'une de M. Gay-Lussac, tom. XCI, p. 121; l'autre de M. Chevreul, tom. XCV, pag. 307.)

2°. La propriété de former avec l'oxigène des combinaisons indécomposables par le carbone. On n'observe ce caractère que dans trois genres; celui où l'on doit ranger deux corps distincts de tous les autres par des pro-

---

(1) Un passage d'un Mémoire de sir H. Davy sur l'eau régale, plein de vues importantes, et inséré dans le troisième cahier des *Annales de Chimie et de Physique* (*Mars* 1816), m'apprend que cette opinion est conforme à celle de ce grand chimiste. « L'eau régale, dit-il, n'oxide pas l'or et le pla» tine, mais détermine uniquement leur combinaison avec » le chlore; ils ne sont que des mélanges et non des combi» naisons chimiques de nitrates et de *composés de chlore.* »

priétés qui leur appartiennent exclusivement, et entre lesquels j'ai déjà fait remarquer la plus grande analogie, le bore et le silicium; celui qui comprend les métaux dont les oxides portaient le nom de *terres* dans la nomenclature dont on s'est servi jusqu'à la découverte de la nature métallique de ces substances; et celui des métaux dont les oxides étaient appelés *terres alkalines* dans la même nomenclature. Une observation qui montre qu'il n'est pas aussi constant qu'on pourrait d'abord le croire, est celle de la décomposition de la soude et de la potasse par le carbone, malgré l'extrême analogie du potassium et du sodium avec les radicaux métalliques des terres alkalines.

3°. Enfin, la propriété de former avec l'oxigène des combinaisons décomposables par le chlore. On sait que la plupart des métaux sont dans ce cas, tandis que presque tous les gazolytes sont dans le cas contraire, et forment avec le chlore des combinaisons qui sont au contraire décomposables par l'oxigène; mais l'hydrogène fait exception à cette dernière loi, et on ne sait pas s'il en est de même du tellure, l'expérience n'ayant pas même été tentée. A l'égard de la première loi, elle a été donnée comme générale, quoiqu'il s'en faille de beaucoup qu'elle le soit. Outre les oxides de zirconium, d'aluminium, de glucynium et d'yttrium que le chlore ne décompose pas, il paraît que les peroxides de plusieurs autres métaux sont aussi inattaquables par le chlore. On manque absolument d'expériences sur ce point, et il en est peu cependant qui me semblent offrir plus d'intérêt. Quelques essais paraissent prouver que le chlore ne décompose point le peroxide de fer; pourquoi n'en serait-il pas de même de plusieurs autres combinaisons de l'oxigène avec des mé-

taux, surtout avec ceux qui sont à-la-fois infusibles et acidifiables, et avec le titane et quelques autres.

Si ces expériences sont faites un jour, elles fourniront de bons caractères pour classer les corps simples; on en pourra aussi tirer de la décomposition par l'iode de quelques oxides, quoique le nombre de ceux qui peuvent être décomposés par ce moyen, sans pouvoir l'être par la chaleur seule, paraisse très-borné d'après les résultats obtenus par M. Gay-Lussac.

Au reste, il ne faut pas s'imaginer que l'emploi de nouveaux caractères apporte de grands changemens dans la classification naturelle des corps simples; il est bien plus probable qu'à quelques exceptions près, résultant de l'impossibilité d'arriver, dans l'état actuel de la chimie, à une classification absolument parfaite, ces nouveaux caractères ne feront en général que confirmer l'ordre établi entre les substances simples d'après l'ensemble des propriétés que nous connaissons, ainsi qu'il est arrivé à l'égard des nouveaux caractères qu'on a reconnus dans les plantes depuis la découverte des familles naturelles. C'est même par là qu'on pourra juger jusqu'à quel point cet ordre est réellement conforme aux véritables analogies des corps simples. A l'égard des caractères du quatrième ordre, qu'on ne doit point faire concourir à la détermination des genres, parce qu'ils sont trop peu constans, je pourrais me dispenser d'en parler dans un travail qui n'a pour objet que de parvenir à cette détermination. Je crois cependant devoir remarquer que plusieurs propriétés dont on s'est servi dans plusieurs ouvrages justement célèbres pour classer les métaux, ne peuvent fournir que des caractères de cet ordre, et conduire par

conséquent à une classification purement artificielle : telles sont la malléabilité, la propriété de décomposer l'eau, et celle d'être oxidables à l'air à une température déterminée, et réductibles par la seule action du calorique à une température plus élevée. On remarque en effet des analogies aussi nombreuses que parfaitement caractérisées entre des métaux malléables et décomposant l'eau, et d'autres qui sont privés de ces deux propriétés, l'étain et l'antimoine, par exemple, dans la première série, le fer et le cobalt dans la seconde, etc. A l'égard du dernier caractère, il réunit le double inconvénient de rapprocher des corps qui diffèrent par presque toutes les autres propriétés, comme le nickel et le plomb, ou le mercure et l'osmium, et de présenter la plus grande difficulté lorsqu'on veut déterminer avec certitude les métaux auxquels il appartient, puisqu'il n'est pas sûr que les deux premiers des quatre corps que nous venons de citer offrent en effet cette propriété, et que, d'un autre côté, on ne peut guère, d'après l'observation déjà citée de M. Vauquelin, la refuser à l'argent, quoiqu'on ne le compte pas ordinairement parmi les métaux qui en jouissent. Il est aisé de conclure de ces diverses observations que la nature des combinaisons que l'oxigène forme avec les divers corps simples fournit des caractères plus ou moins importans, qui peuvent servir dans beaucoup de cas, pour les réunir ou les séparer conformément à leurs analogies naturelles; mais que toute classification fondée uniquement sur cette seule sorte de caractères est nécessairement artificielle, et ne peut être pour la chimie que ce que le système de Linné a été pour la botanique. On a abandonné la méthode de ce grand naturaliste sans que sa

gloire en ait souffert, parce qu'avec cet instrument imparfait il a fait faire à l'histoire naturelle des végétaux plus de progrès qu'aucun de ses prédécesseurs. On pourrait comparer, à plusieurs égards, ses travaux à ceux des chimistes qui ont récemment perfectionné la classification artificielle des corps simples; leurs méthodes auront puissamment contribué aux progrès de la science dont ils se sont occupés, en disposant tous les faits dans un ordre qui en facilitât l'étude, en conduisant même par là à en découvrir de nouveaux; mais la marche irrésistible des sciences vers leur véritable but, la connaissance la plus complète possible des lois de la nature, amènera nécessairement l'adoption d'une classification naturelle dans la chimie, comme elle l'a amenée dans les autres branches des sciences physiques.

(La suite à un des Numéros prochains.)

Sur les Combinaisons de l'Azote avec l'Oxigène.

Lu à l'Académie des Sciences le 13 mai 1816.

Par M. Gay-Lussac.

J'ai déjà publié dans le Recueil de la Société d'Arcueil, vol. 11, p. 215 et 235, des observations sur les combinaisons de l'oxigène avec l'azote et le gaz nitreux. Guidé principalement par les analyses de M. Davy et par la loi des combinaisons gazeuses, j'avais essayé de fixer les proportions de l'oxide d'azote, du gaz nitreux, de l'acide nitrique et de la vapeur nitreuse, plus exactement qu'on