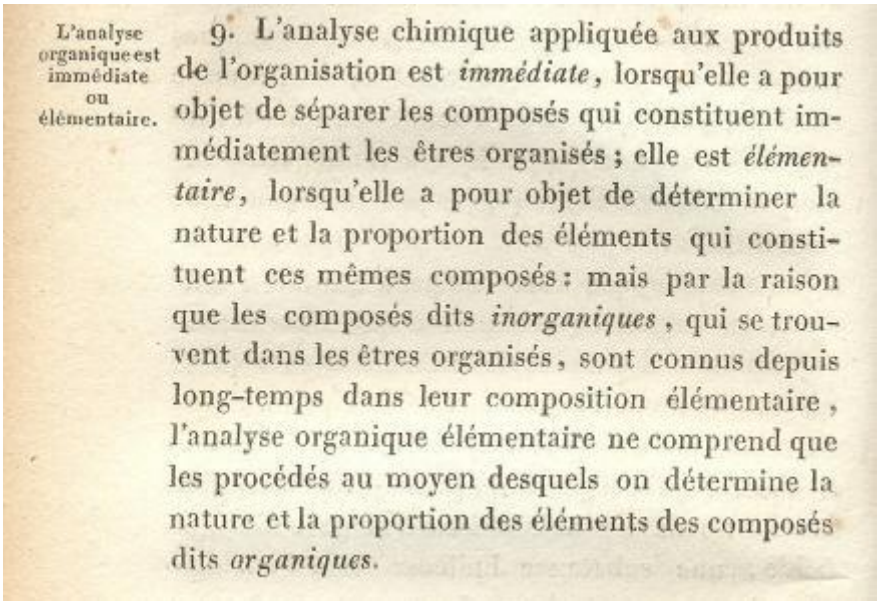
Extraits de l'ouvrage de Michel-Eugène Chevreul, Considérations générales sur l'analyse organique et ses applications (1824)

Publié le 03.02.04 | Par Sacha Tomic

Extraits mis en forme par Sacha Tomic, professeur agrégé au Lycée Maurice Ravel (Paris).

1. Les deux types d'analyses chimiques



L'analyse organique est immédiate ou élémentaire.

9. L'analyse chimique appliquée aux produits de l'organisation est *immédiate*, lorsqu'elle a pour objet de séparer les composés qui constituent immédiatement les êtres organisés ; elle est *élémentaire*, lorsqu'elle a pour objet de déterminer la nature et la proportion des éléments qui constituent ces mêmes composés : mais par la raison que les composés dits *inorganiques*, qui se trouvent dans les êtres organisés, sont connus depuis long-temps dans leur composition élémentaire, l'analyse organique élémentaire ne comprend que les procédés au moyen desquels on détermine la nature et la proportion des éléments des composés dits *organiques*.

2. Définitions générales de corps simples, corps composés et d'espèce chimique

De l'espèce en chimie.

13. Le chimiste distingue les corps en simples et en composés; il étudie chacun d'eux avec l'ensemble des propriétés qui lui appartiennent, mais il donne une attention toute particulière à celles qui ont de l'influence dans les actions moléculaires. Le chimiste distingue les corps en espèces, et parceque les espèces sont nombreuses il est forcé d'établir des genres et même des ordres. Il est ainsi conduit à une méthode de classification qui est tout-à-fait étrangère à l'étude du physicien : celui-ci s'occupe bien des propriétés des corps, mais il n'en considère que les plus générales; et s'il lui arrive d'étudier une série de corps, c'est seulement relativement à une même propriété que ces corps présentent à des degrés différents d'intensité.

14. En chimie, on nomme corps simple celui dont on n'a pu séparer plusieurs sortes de matières, et corps composé celui qui est dans le cas contraire.

15. Tout corps simple doué d'un ensemble de propriétés qui n'appartient qu'à ce corps, représente une espèce : conséquemment dans les corps simples, *l'espèce est une collection d'êtres simples identiques par les propriétés.*

16. Dans les corps composés, *l'espèce est une collection d'êtres identiques par la nature, la proportion et l'arrangement des éléments.*

Cette définition est l'expression abrégée des faits tels que nous les avons observés; c'est ce que je vais développer.

Lorsqu'on unit ensemble deux à deux, trois à trois, des éléments divers, on produit autant de composés divers qu'on a formé de combinaisons;

Lorsqu'on unit un élément *a* avec des proportions diverses d'un élément *b*, on produit autant de composés divers qu'on a formé de combinaisons:

D'où l'on conclut que les composés diffèrent et par la nature et par la proportion de leurs éléments.

Mais il est des substances qui ont donné à l'analyse les mêmes éléments unis dans la même proportion, et ces substances sont différentes par leurs propriétés; il faut donc, pour concevoir la cause de leurs différences, recourir à des arrangements divers de leurs éléments ou de leurs particules; mais avant d'admettre cette troisième cause pour expliquer la différence de deux corps composés, on doit avoir constaté que ces corps sont identiques quant à la nature et à la proportion de leurs éléments. Or, pour arriver à ce résultat, de nombreuses expériences sont nécessaires, ainsi que le prouvent toutes les recherches que l'on a faites pour trouver une différence de composition entre

le spath d'Islande et l'arragonite, et la disposition dans laquelle on est généralement de présumer une différence de composition où il y a diversité de propriétés. Cependant, si l'on *s'arrête aux limites de l'expérience*, on ne voit pas d'autre manière de concevoir le cas dont je parle, qu'en recourant à des arrangements divers, soit des éléments, soit des particules; mais, je le répète, c'est un résultat conditionnel à l'état de la science.

3. Définition de l'espèce, de la variété et du genre en chimie organique et applications

De l'espèce en chimie organique.

26. J'appelle *espèce dans les composés organiques une collection d'êtres identiques par la nature, la proportion et l'arrangement de leurs éléments :* pour se faire une idée nette de l'espèce ainsi définie d'une manière générale, il faut considérer 1° *des composés dont on ne peut séparer plusieurs sortes de matières sans en altérer évidemment la nature.* Je les nomme *principes immédiats ;*

2° *Des composés de deux ou plusieurs principes immédiats unis en proportion définie ;*

3° *Des composés formés par la réunion en proportion indéfinie,* soit de *principes immédiats,* soit de *combinaisons définies de ces mêmes principes.*

Il est évident que le nom d'espèce ne doit être appliqué qu'aux deux premiers de ces trois ordres de composés.

Des variétés en chimie organique.

29. On peut appliquer le mot *variété à des échantillons d'une même espèce organique qui diffèrent par des formes cristallines secondaires, ou par quelques propriétés peu importantes du corps qui est considéré comme type de l'espèce.*

Du genre en chimie organique.

31. Le mot *genre doit être appliqué à une collection d'espèces organiques qui possèdent une ou plusieurs propriétés communes, très importantes ou très remarquables.*

Applications des définitions.

32. Il est aisé de faire sentir maintenant l'utilité des distinctions que j'ai établies.

Il existe un grand nombre de matières sucrées dans les végétaux.

Si on examine les sucres cristallisables de la canne, de la betterave, de la châtaigne, on trouvera qu'ils ont les mêmes propriétés ; on en fera donc une *seule espèce.*

Si on peut obtenir des cristaux de cette espèce sous différentes formes secondaires, on établira des variétés.

Si l'on compare à l'espèce précédente le sucre

cristallisable du raisin, le sucre liquide, on trouvera que ces derniers ne peuvent être confondus avec elle et qu'ils diffèrent entre eux, on sera conduit à former deux nouvelles espèces de sucre.

D'un autre côté, ces trois espèces ayant une saveur douce, et la propriété de se convertir en alcool par le contact de la levûre délayée dans l'eau, on pourra en former un genre.

4. Liste des propriétés d'une espèce organique

38. Les propriétés qui servent à distinguer les espèces organiques peuvent composer six groupes de caractères que j'examinerai dans l'ordre où on doit les énoncer lorsqu'on fait l'histoire chimique d'une espèce.

1° *La composition ;*

2° *Les propriétés physiques ;*

3° *Les propriétés chimiques qu'on observe tant que l'espèce n'éprouve pas de changement sensible dans sa composition ;*

4° *Les propriétés chimiques qu'on observe lorsque l'espèce éprouve un changement dans sa composition, qui ne va pas jusqu'à l'empêcher de reprendre sa composition première ;*

5° *Les propriétés chimiques qu'on observe lorsque l'espèce éprouve un changement dans sa composition, qui va jusqu'à l'empêcher de reprendre sa composition première ;*

6° *Les propriétés organoleptiques*[1], *c'est-à-dire celles que l'espèce manifeste lorsqu'elle est mise en contact avec nos organes.*

[1] Organoleptique est dérivé de ὄργανον *instrumentum*, organe, et de λήβω, λαμβάνω, *capio*, prendre.

5. Comparaison analyse minérale / analyse organique

84. Puisque les principes immédiats sont disposés à s'altérer, il en résulte qu'on ne peut employer les réactifs d'analyse avec trop de précaution. Il n'est guère permis de se servir des acides ou des alcalis que pour séparer des principes immédiats doués de l'alcalinité ou de l'acidité, mais malheureusement la plus grande masse de la plupart des matières organiques étant constituée par des principes

D. Moyens d'analyse.

immédiats dont les propriétés antagonistes sont très faibles, quand elles ne sont pas inappréciables, et ces principes étant doués d'une affinité mutuelle analogue à l'affinité mutuelle des métaux et à celle des sels neutres, il faut employer pour les séparer l'un de l'autre des réactifs neutres, tels que l'eau, l'alcool et l'éther, qui ont des facultés inégales pour dissoudre chaque espèce de principe immédiat en particulier : mais quels sont les résultats de ces analyses ? Très rarement des principes immédiats complètement isolés l'un de l'autre ; presque toujours les composés analysés sont réduits en deux combinaisons, l'une qui est dissoute, l'autre qui ne l'est pas, celle-ci est avec excès de matière insoluble, celle-là est au contraire avec excès de matière soluble (134) : ce n'est guère que dans le cas où la matière dissoute contient un principe cristallisable qu'on peut espérer d'obtenir des espèces isolées. Par conséquent il est beaucoup plus difficile de déterminer les espèces de principes immédiats organiques, que les espèces qui constituent une matière inorganique. La difficulté de faire exactement cette détermination, lors même qu'on se borne à employer comme réactifs d'analyse l'eau, l'alcool et l'éther, se complique souvent de l'altération que la matière analysée éprouve sous l'influence de la chaleur et de l'air, et malheureusement il est impossible, dans beaucoup de cas au moins, de remonter des résultats altérés à l'espèce

qui les a donnés, quoique cette espèce ait été décrite ; ce qui tient à ce qu'on ignore généralement les corps en lesquels les principes immédiats connus se transforment dans des circonstances déterminées avec exactitude. On ne peut donc pas, comme dans l'analyse minérale, détruire l'individualité d'une espèce organique, et malgré cela parvenir à la reconnaître ; on n'a donc pas, pour se représenter la composition immédiate d'une matière organique formée de plusieurs espèces, l'avantage *des compositions équivalentes* qu'on a dans l'analyse minérale.

6. Principe général de l'extraction par les solvants neutres (eau, alcool, éther)

§ III. *Des résultats qu'on obtient en faisant réagir les dissolvants neutres sur des principes immédiats qui sont combinés en proportion indéfinies ou simplement mélangés.*

135. Dans le cas où les principes immédiats organiques qu'on veut séparer sont neutres, et où on les traite par l'eau, l'alcool ou l'éther, il est très rare qu'on les isole complètement l'un de l'autre par cette seule opération. Supposons qu'on ait un composé AB, que A soit soluble dans un dissolvant D, tandis que B n'y soit pas soluble. En faisant réagir D sur AB, on aura généralement, 1° une dissolution de A + une petite proportion de B ; 2° un résidu formé du reste de B + une petite proportion de A. Ce ne sera qu'en faisant rapprocher la dissolution que, par la force de cris-

tàllisation, A pourra être séparé de B ; soit que A cristallise, et qu'il reste dans la liqueur un composé de A et de B, soit que la plus grande partie de B se dépose avec une petite portion de A, et qu'il reste un liquide qui donnera des cristaux de A purs ou presque purs.

136. Lorsqu'on a un composé A B dans lequel B est en petite quantité, et qu'on peut faire agir deux dissolvants D et D′, dont l'un D dissolve A à l'exclusion de B, et dont l'autre D′ dissolve B à l'exclusion de A, c'est en général par le dissolvant D qu'il faut traiter le composé AB, par la raison que la grande quantité de A dans le composé A B s'opposerait à l'action du dissolvant D′ sur B. Il faut cependant observer que cette règle n'est pas générale ; car si l'affinité de A pour B était extrêmement faible, ou si, au lieu de former le composé A B, les deux substances étaient simplement mélangées, il serait avantageux de traiter les matières par D′.

137. Il y a une autre manière de traiter le composé A B, dont je dois parler. A B est soluble dans le liquide D : B est soluble dans le liquide D′, et A y est insoluble. On dissout A B dans D, et on précipite A en mêlant la solution concentrée avec le liquide D′. C'est de cette manière qu'on parvient à séparer, le mieux qu'il est possible, une petite quantité de sucre unie à beaucoup de gomme.

Après avoir dissous la combinaison dans un peu d'eau, on la mêle avec de l'alcool, et on a soin d'agiter le mélange. La gomme est précipitée, et le sucre reste dans l'alcool aqueux avec très peu de gomme.

7. Principe général de l'extraction pour les produits organiques

179. Ainsi que je l'ai dit, *un composé organique est considéré comme un principe immédiat, lorsqu'on ne peut en séparer plusieurs sortes de matières sans en altérer évidemment la nature* (26). Mais les principes immédiats organiques étant presque toujours des composés ternaires ou quaternaires, et leurs éléments ayant une disposition marquée à former des combinaisons plus simples que celles qu'ils constituent actuellement, il est souvent difficile de s'assurer si une *substance organique* doit être considérée comme une espèce, soit un principe immédiat, soit une combinaison en proportion définie de deux ou plusieurs principes immédiats; ou bien si elle doit l'être comme une réunion, soit de corps unis en proportion indéfinie, soit de corps simplement mélangés. En effet, les moyens énergiques si propres à dévoiler la nature des matières minérales sont exclus de l'analyse organique immédiate; et s'il est nécessaire de soumettre la *substance organique* qu'on examine à l'action de corps susceptibles de s'y combiner, afin de savoir si dans

les combinaisons qu'elle produit elle agit en conservant toutes les propriétés qu'elle avait avant la combinaison, il faut que ces corps ne puissent changer l'équilibre des éléments qui la forment. Cette condition limite extrêmement le nombre des réactifs qu'on peut employer : les acides et les alcalis n'étant susceptibles de l'être que quand ils sont étendus d'eau, et leur usage étant encore presque toujours borné au cas où l'on agit sur des principes immédiats doués de l'alcalinité ou de l'acidité, il ne reste guère à la disposition du chimiste que l'action du froid ou plutôt celle de la force de solidité des substances exposées à des températures plus ou moins basses, et l'action dissolvante de l'eau, de l'alcool et de l'éther. C'est à lui à tirer le meilleur parti de ces moyens d'analyse, en variant les circonstances où il place les corps qu'il cherche à décomposer (84).

180. Ces considérations étaient nécessaires, 1° pour donner une idée juste de la manière dont j'applique les dissolvants aux matières organiques, soit pour les réduire en plusieurs principes immédiats, soit pour savoir si une substance organique doit être considérée comme une espèce pure ou comme une réunion de plusieurs espèces ; 2° pour faire sentir toute l'importance que mérite le mode d'opérer que je propose, mode qui peut être exprimé en principe de la manière suivante :

On prend un poids déterminé d'une substance organique A, qui exige 100 *parties d'un liquide B pour être dissous. On met ce poids avec* 10 *parties du liquide B. Lorsqu'on juge que la solution est saturée, on la décante, et on verse sur le résidu* 10 *parties de B. On obtient une seconde solution qu'on décante comme la première. On continue d'opérer ainsi jusqu'à ce que la substance A soit entièrement dissoute, ou jusqu'à ce qu'elle cesse de céder quelque chose au liquide B.*

Enfin, on traite la substance A de la même manière par des liquides C, D, E, etc.

8. Référence bibliographique

Michel-Eugène Chevreul. *Considérations générales sur l'analyse organique et ses applications.* Chez F-G Levrault. Paris, 1824.

CRÉDITS

AUTEUR(S)/AUTRICE(S)

Sacha Tomic

Agrégé de sciences physiques

MISE EN LIGNE

Hagop Demirdjian

Docteur en chimie théorique, ancien élève de l'École Normale Supérieure Lyon, responsable éditorial du site CultureSciences-Chimie de 2004 à 2008.