

## Livres



**Chimie organique**  
**Nouveaux exercices corrigés**  
**et rappels de cours**

Christian Bellec  
 297 pages, 28 €  
 Vuibert, 2002

La chimie organique est perçue par la plupart des étudiants scientifiques comme une discipline à part. Cela ne tient pas à sa spécificité d'être la chimie des substances renfermant l'élément carbone, mais à l'idée que les étudiants s'en font : un domaine où l'effort de mémoire est considérable. Et il est vrai qu'il faut avoir appris les préparations et les propriétés physico-chimiques des différentes fonctions avant de pouvoir comprendre ce qu'il y a de commun entre elles, et ce qui les différencie. Mais quelle satisfaction pour l'étudiant qui en arrive à ce stade de connaissances ! Pour atteindre ce but, il sera grandement aidé par la pratique du livre de Christian Bellec : un ouvrage construit avec beaucoup de clarté et de rigueur, où l'on progresse régulièrement, et dans lequel les solutions des exercices proposés sont complètement rédigées.

En préambule, l'ouvrage comporte un « sommaire des mises au point du cours », suivi de « l'index des exercices par thème ». Un lexique des termes utilisés en stéréochimie permet de traiter ce sujet de façon rigoureuse et facilement intelligible. Après avoir minutieusement exposé les concepts qui sont à la base des notions de stéréochimie, puis ceux concernant les déplacements électroniques, l'auteur applique ces connaissances à l'étude de chaque fonction.

Des rappels de cours, qu'il est nécessaire de connaître pour une bonne compréhension d'un type de rédaction donné, sont présentés sous forme d'encadrés. Ils sont suivis de petites séries d'exercices qui illustrent, suivant la nature du réactif et celle du substrat, les diverses conséquences concernant les caractéristiques du (ou des)

produit(s) obtenu(s). A la fin de l'étude de chaque fonction, ainsi que dans les problèmes généraux du dernier chapitre, sont proposées des synthèses en plusieurs étapes. Leur solution est donnée toujours avec la même rigueur et la même clarté.

Cette façon d'organiser la chimie organique en modules « cours – exercices résolus » aboutit à une présentation agréable et aérée. Et cela rend l'assimilation des connaissances beaucoup plus facile. J'ai particulièrement apprécié la limpidité des exposés, la précision des explications, la qualité des fichages et des représentations dans l'espace.

Naturellement, l'ouvrage étant plus spécifiquement destiné aux étudiants de PCEM, la synthèse de médicaments occupe une place de choix parmi les exercices. Mais je n'hésite pas à recommander ce livre à tous les étudiants de premier cycle scientifique. Ils y trouveront les bases de la compréhension de synthèses de produits appartenant à d'autres domaines de la chimie organique : colorants, pesticides, détergents, polymères... Et du même coup, ils seront convaincus qu'il n'y a qu'une chimie organique !

L'auteur écrit dans son avant-propos : « *Passé l'apprentissage des mécanismes des réactions essentielles, l'étudiant verra avec satisfaction, au moins au niveau du premier cycle, qu'une démarche rationnelle (que l'on peut attendre d'un scientifique) et une bonne dose de logique permettent de venir à bout de pas mal de questions !* ». Tel est donc le but recherché par cet ouvrage, et il est pleinement atteint.

Jean Nury



**L'histoire du concept**  
**de « molécule »**

Henk Kubbinga  
 3 tomes, 193 €  
 Springer, 2002

L'ouvrage est imposant : trois tomes, 1 398 pages de texte, 156 pages de

bibliographie, 343 pages d'index ! Henk Kubbinga a bâti son livre à partir de sa thèse de 3<sup>e</sup> cycle intitulée *Le développement historique du concept de « molécule » dans les sciences de la nature jusqu'à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle*, soutenue en 1983, et de sa thèse d'habilitation à diriger les recherches, soutenue en 1996, portant sur *L'histoire du concept de « molécule » (jusqu'à c. 1925)*. Le projet est ici le même que dans ces deux travaux : suivre le développement de la théorie moléculaire jusque vers 1925, en rapprochant ce développement de l'histoire de la matière en général, et de l'atomisme en particulier. Sujet vertigineux ! Pour l'auteur, la « théorie moléculaire » a été une plaque tournante entre des domaines aussi divers que les sciences physico-chimiques et naturelles, les sciences de la vie et celles de la société, les mathématiques (calcul infinitésimal) ou la philosophie (positivisme).

Nous invitons les lecteurs curieux et assidus à vérifier si l'approche de l'auteur et le contenu des parties du livre sont à la hauteur des ambitions affichées. Ici, nous nous limiterons à examiner comment le livre permet de reconsidérer certains points de l'histoire de la chimie. Le survol que nous effectuerons sera évidemment partiel. Nous soulignerons seulement quelques-unes des idées très fortes, bien documentées, qui donnent sa chair à l'ouvrage. Nous nous intéresserons particulièrement à des acteurs de l'histoire de la chimie laissés souvent dans l'ombre et sur lesquels l'auteur jette une lumière inhabituelle.

La théorie moléculaire remplace, après bien des péripéties, la théorie de la matière d'avant Platon et les premières théories de l'être chimique : les « éléments » de Platon et d'Aristote, les atomes « pointus » ou non d'Epicure et de Lucrèce. Selon H. Kubbinga, le mérite de ce remplacement revient d'abord à deux médecins naturalistes : Isaac Beckman (1588-1637), qui élaborait « une curieuse synthèse médico-physico-chimique des vues d'Epicure, version Lucrèce, et de Galien », et Sébastien Basson (c. 1580-après 1621).

Leur contemporain Daniel Sennert (1572-1637) est plus directement impliqué dans l'émergence de la théorie moléculaire appliquée aux phénomènes chimiques et physico-chimiques. Ce dernier, qui expliqua les phénomènes de distillation et de sublimation, est devenu un physico-chimiste – avant la lettre ! – même s'il conserve

un langage de philosophe : pour lui, tout corps à notre échelle est un agrégat de molécules, composées d'atomes des quatre éléments ; il distingue ce qui, pour nous, est devenu le corps pur, constitué d'« atomes du même genre », et le mélange mécanique, composé de « petites particules de genres divers ». Sennert est une figure importante de l'atomisme renaissant, et l'analyse précise qui est faite de son œuvre est d'autant plus précieuse que ses ouvrages, rédigés en latin, ne semblent pas avoir été traduits et que les études le concernant sont peu nombreuses.

L'auteur évoque évidemment aussi des personnages de premier plan, tels Galilée, Descartes, Newton, Gassendi ; puis vient le XVIII<sup>e</sup> siècle, qui est celui de la « molécularisation de l'image du monde ». Georg Ernst Stahl (1669-1730) est ici réhabilité. Surtout connu pour la théorie du phlogistique, dont la réfutation par Lavoisier a contribué à faire naître la chimie moderne, il a fait bien plus : le phlogistique n'a été, dans l'œuvre de Stahl, qu'un détail infime d'une imposante théorie de la matière, et Stahl serait un des savants les plus méconnus dans l'histoire des théories de la matière. H. Kubbinga lui consacre des pages brillantes et passionnées. Il estime que la « brillante philosophie de la matière de Stahl était à la fois atomiste et moléculaire ; [...] elle traduisait une vision bien développée de la complexité relative des corps ainsi que des réactions chimiques les plus fondamentales ».

H. Kubbinga voit dans ses propres travaux une confirmation de ce qu'avait soutenu Jerry B. Gough en 1988 : Lavoisier n'aurait pas initié une révolution en chimie, mais se serait approprié une révolution en marche, remontant à Stahl et concernant la composition de la molécule chimique : « En effet, si la chimie de la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, celle de Lavoisier notamment, sera une chimie moléculaire, c'est incontestablement le mérite personnel de Stahl ». Ces propos ne feront pas facilement l'unanimité, mais ils ont le mérite d'inviter à une (re)lecture (plus) attentive de Stahl et des chimistes qui ont adopté ses idées.

Durant tout le XIX<sup>e</sup> siècle, le concept de « molécule » a une histoire brillante et contrastée, mais l'étude précise et

minutieuse qu'en fait H. Kubbinga ne peut être que trop rapidement évoquée ici. John Dalton (1766-1844) reprend d'abord la théorie atomique des Anciens : chaque corps est formé d'une infinité de petites particules identiques et insécables, les atomes ; une combinaison chimique est donc un assemblage d'atomes pris en nombres nécessairement entiers. Cette idée constitue la loi des proportions multiples (1804). Puis la loi de Louis-Joseph Gay-Lussac (1778-1850) sur les combinaisons gazeuses (1805) stipule que, lorsque deux gaz se combinent, leurs volumes sont entre eux dans des rapports simples et sont dans des rapports simples avec le volume du composé obtenu pris à l'état gazeux. Afin d'accorder les résultats de Dalton et ceux de Gay-Lussac, Amédée Avogadro (1776-1856) formule finalement, en 1811, l'hypothèse qui porte son nom : « L'hypothèse qui se présente la première à cet égard, et qui paraît même la seule admissible, est de supposer que le nombre de molécules intégrantes dans les gaz quelconques, est toujours le même à volume égal, ou est toujours proportionnel aux volumes ».

L'hypothèse d'Avogadro donnait au concept de « molécule » son sens moderne, mais la confusion entre atomes et molécules allait retarder considérablement son acceptation par l'ensemble des chimistes. Au XIX<sup>e</sup> siècle, la théorie atomique, et donc le concept moderne de molécule, s'impose difficilement en France, alors qu'elle faisait plus rapidement son chemin en Allemagne ou en Angleterre. L'auteur examine les aspects sociologiques du molécularisme, notamment ses liens avec le positivisme. Après d'autres, tel notre ami Jean Jacques (1917-2001), il épingle Marcellin Berthelot (1827-1907), dont on connaît l'hostilité constante contre la théorie atomique. En 1877, durant un débat à l'Académie des sciences, Berthelot n'a-t-il pas déclaré : « La notion de molécule est indéterminée, au point de vue de nos connaissances positives, tandis que l'autre notion, celle de l'atome, est purement hypothétique, on pourrait même dire contradictoire en soi si on la prend dans un sens absolu ». Ces conceptions auront des conséquences désastreuses sur la chimie française, en raison de l'influence de

Berthelot dans l'éducation nationale et, notamment, dans la formation des chimistes français.

Avec Berthelot, nous sommes bien loin encore du terme fixé par H. Kubbinga à son étude, mais l'histoire de la théorie moléculaire est si riche que des tomes entiers s'imposent. Avant de conclure, n'omettons pourtant pas d'évoquer la détermination de la « constante d'Avogadro » en 1909, par Jean Perrin (1870-1942). Obtenue par différentes méthodes physiques, cette détermination achève de faire accepter l'existence des atomes ; d'ailleurs, c'est après Perrin que la constante d'Avogadro reçoit son nom. La fin de l'histoire évoquée dans ces trois volumes montre comment la mécanique quantique prolonge le travail des chimistes, en reconsidérant les théories atomiques et moléculaires.

Cet ouvrage constitue une somme de l'histoire de la chimie.

Sa lecture est dense, mais le texte, bien structuré, devrait être consulté par tous les esprits curieux de l'histoire de la chimie.

Georges Bram et Hervé This

#### A signaler

##### • Les réacteurs chimiques

De la conception à la mise en œuvre  
P. Trambouze, J.-P. Euzen  
704 p., 135 €  
Technip, 2002

##### • Industrial organic chemistry

(4<sup>th</sup> completely revised and enlarged ed.)  
K. Weissermel, H.J. Arpe  
550 p., 115,50 €  
Wiley-VCH, oct. 2002

##### • Fieser and Fieser's reagents for organic syntheses (vol. 21)

T.L. Ho  
552 p., 105,90 €  
Wiley, nov. 2002

##### • Reactive distillation

Status and future directions  
K. Sundmacher, A. Kienle (ed.)  
300 p., 107,30 €  
Wiley, janv. 2003

#### Index des annonceurs

BASF	III <sup>e</sup> de couv.	EurJOC	p. 60	Pierre Fabre Médicament	p. 151
EDIF	p. 144	ICMB	p. 126-127	Radiometer analytical	p. 2
Essilor	IV <sup>e</sup> de couv.	Maison de la Chimie	II <sup>e</sup> de couv.	SNPE	p. 9-10