

document de présentation pour en savoir plus sur l'ouvrage suivant :

## Histoire de la chimie en 80 dates



par **Alain Sevin & Christine Dezarnaud-Dandine**

Octobre 2014 - 192 pages - 25 euros

Une coédition Adapt/Vuibert - ISBN ADAPT : 978-2-35656-039-1

**Pigments, atomes ou encore chimie moléculaire, l'homme a toujours cherché à comprendre la nature et les propriétés de la matière. À travers plus de 80 fiches illustrées, cet ouvrage revient sur les grandes étapes, expériences ou inventions qui ont conduit à l'émergence de la chimie moderne.**

**Un petit tour d'horizon chronologique et illustré pour découvrir l'une des plus belles aventures scientifiques.**

### Les auteurs

**Alain Sevin** est directeur de recherche émérite au CNRS. Il a été responsable du laboratoire de Chimie Organique Théorique de l'Université Pierre et Marie Curie (Paris) de 1983 à 1995, puis du laboratoire de Chimie Théorique (UPMC) jusqu'en 2004. Parallèlement à son activité de recherche, il enseigne la chimie appliquée et théorique à l'UPMC, à l'École polytechnique et à l'École nationale supérieure de techniques avancées (ENSTA).

**Christine Dezarnaud Dandine**, docteur en physique de l'UPMC et docteur en philosophie de l'Université Paris-Sorbonne, enseigne la chimie théorique et la philosophie à l'UPMC. Elle a été pendant plusieurs années enseignant associé à l'ENSTA et à l'École nationale supérieure de chimie de Paris (ENSCP - Chimie ParisTech).

## Table des matières

### Préhistoire et Antiquité

#### De la chimie empirique aux premières théories de la matière

dès 30000 av. J.-C. Aspects de la chimie préhistorique : peintures et poterie

4500 av. J.-C. Les racines antiques de la chimie : naissance de la métallurgie

3000 av. J.-C. Les débuts de l'art chimique : fermentations, encres, colorants

550 av. J.-C. Pythagore, Empédocle et la théorie des quatre éléments

400 av. J.-C. Démocrite et Leucippe inventent l'atomisme

400 av. J.-C. Platon : la mathématique, clef de toute connaissance du monde

350 av. J.-C. Aristote fixe pour des siècles la théorie des éléments

1<sup>er</sup> siècle apr. J.-C. Pline l'ancien publie la première encyclopédie universelle

III<sup>e</sup> siècle apr. J.-C. Les papyrus de Leyde et de Stockholm : premiers écrits alchimiques



### Du Moyen Âge aux Lumières

#### La chimie moderne émerge de l'alchimie et s'en éloigne

du III<sup>e</sup> au XVII<sup>e</sup> siècle L'alchimie, ancêtre de la chimie

Moyen Âge Le laboratoire de l'alchimiste

1370 Nicolas Flamel, habile homme d'affaires ou alchimiste?

1524 Paracelse, précurseur de la recherche médicale

1530 Georgius Agricola publie *De Re Metallica*

1597 Andreas Libavius écrit le premier traité de chimie systématique

1644 Descartes énonce sa théorie mécaniste de la matière

1645 Gassendi enseigne l'atomisme au Collège royal

1648 Van Helmont introduit la notion de gaz

1661-1662 Robert Boyle énonce la loi des gaz parfaits

1667 Becher et Stahl étudient la combustion

1670 Newton expose sa théorie de la matière

1675 et 1759 Lémery et Rouelle, créateurs de la chimie moderne en France

1676 Mariotte retrouve, indépendamment, la loi de Boyle

1745 Marggraf découvre le sucre de betterave

1766 Cavendish découvre l'hydrogène et établit la composition de l'eau

1777 Scheele publie, un peu tard, ses principales découvertes : l'oxygène et le chlore



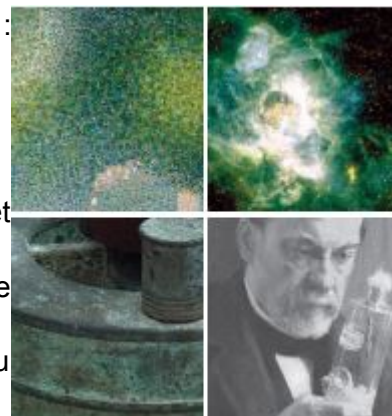
### Lumières et révolutions

#### De la chimie devenue « science chimique » à la chimie industrielle

1778 Lavoisier publie Sur la combustion en général et Considérations sur la nature des acides

De 1771 à 1794 Marie-Anne de Lavoisier, première femme chimiste, assiste son mari et rédige une partie de ses travaux.

1784 de Fourcroy est nommé professeur de chimie au Jardin du Roi



- 1801 Bertollet publie : Recherche sur les lois des affinités chimiques
- 1808 John Dalton publie *A new system of chemical philosophy*
- 1811 Avogadro énonce une hypothèse qui va devenir une loi fondamentale de la chimie
- 1813 Chevreul publie ses travaux sur la nature des corps gras
- 1813 Berzelius propose le système actuel de notation des composés chimiques
- 1819 Henri Braconnot ouvre la voie à la chimie des substances naturelles
- 1824 Carnot publie *Réflexions sur la puissance motrice du feu*
- 1828 Wöhler effectue la première synthèse d'un composé organique : l'urée
- 1834 Faraday énonce les lois de l'électrolyse
- 1839 Charles Goddard invente la vulcanisation du caoutchouc
- 1840 Liebig publie le premier traité de chimie organique
- 1848 Pasteur découvre la chiralité, une condition nécessaire à la vie
- 1850 Clausius complète l'énoncé de Carnot sur le deuxième principe de la thermodynamique
- 1862 Berthelot effectue la première synthèse d'une molécule organique à partir de ses éléments
- 1865 Kekulé établit la structure moléculaire du benzène
- 1869 Mendeleïev publie la première version du tableau périodique des éléments
- 1874 Le Bel et Van't Hoff fondent la stéréochimie
- 1884 Hilaire de Chardonnet met au point la première fabrication de fibres de synthèse
- 1889 Arrhenius énonce une loi empirique qui relie la vitesse des réactions à la température
- 1889 Lehmann caractérise une nouvelle phase de la matière : les cristaux liquides

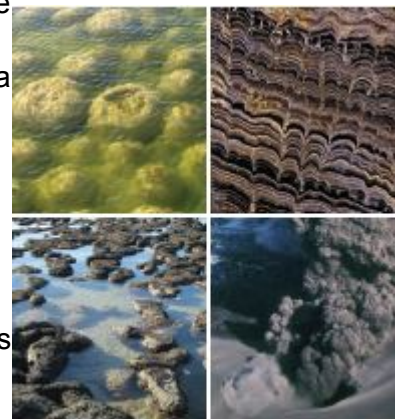
## La chimie à l'ère de la théorie atomique

### De la molécule au gène

- 1896 Becquerel découvre la radioactivité
- 1897 J. J. Thomson établit l'existence, la charge et la masse relative de l'électron
- 1899 Planck révolutionne la physique et la chimie: l'énergie est quantifiée !
- 1900 Grignard met au point la première grande méthode de synthèse en chimie organique
- 1909 Haber met au point la synthèse catalytique de l'ammoniac
- 1902 Marie Curie isole un décigramme de radium
- 1912 W. L. Bragg et son père W. H. Bragg, énoncent la loi de diffraction des rayons X
- 1912 Funk précise le rôle et la nature des vitamines
- 1913 Bohr publie ses premiers travaux sur le traitement quantique de l'atome
- 1916 Lewis propose le schéma général de la liaison chimique entre deux atomes
- 1922 Haberlandt effectue des travaux de pionnier dans le domaine de la contraception hormonale
- 1925 Pauli postule les propriétés du spin électronique
- 1930 Hückel propose un traitement quantique simple des molécules insaturées
- 1931 Astbury décrit l'hélice  $\alpha$  des protéines
- 1935 Carothers et son équipe synthétisent le nylon
- 1939 Ruszicka reçoit le prix Nobel pour ses travaux de pionnier sur les terpènes
- 1941 Woodward commence une série de synthèses des molécules naturelles
- 1944 Schrödinger publie *What is life ?* qui va inspirer la quête du code génétique



- 1953 Ziegler met au point la polymérisation de l'éthylène, suivi par Natta qui applique sa méthode au propène
- 1955 Wilkinson met au point un catalyseur d'hydrogénation révolutionnaire
- 1959 Corey entame une impressionnante série de synthèses de molécules naturelles
- 1968 R. B. Woodward et R. Hoffmann publient « La conservation de la symétrie des orbitales »
- 1969 Lehn entame ses travaux sur la « reconnaissance moléculaire »
- 1985 Kroto, Curl et Smalley découvrent une nouvelle variété de carbone : le fullerène (C60)
- 1991 de Gennes reçoit le prix Nobel pour ses travaux sur la « matière molle »



## Quand l'univers fait sa chimie

### De la chimie partout, avant et sans les chimistes

Il y a environ 13,7 milliards d'années Les premiers atomes

Il y a 4 milliards d'années L'atmosphère terrestre primitive

Pendant le premier milliard d'années Le rôle éminent des comètes

Entre 4,3 et 3,8 milliards d'années La chimie prébiotique

Il y a 3,8 milliards d'années La chiralité, la vie naît gauchère !

Il y a plus de 3 milliards d'années Début de la vie et de la photosynthèse

## Introduction

Roald Hoffmann, prix Nobel de chimie en 1981, a défini la chimie contemporaine comme étant « l'ascience centrale ». Pour nous en convaincre, il suffit de considérer ses applications, qui conditionnent le moindre de nos actes et apparaissent à tous les niveaux de notre environnement familial ou professionnel.

Elle possède des domaines communs avec toutes les disciplines scientifiques et le nombre de ses réalisations ne cesse de croître à un rythme soutenu. Cette étonnante fécondité s'explique par une définition qui est communément admise et d'usage pratique : la chimie est la science de la matière, de ses structures et de ses transformations. Sa situation présente résulte d'une très longue histoire qui, pendant des siècles, s'apparente à celle des techniques artisanales, ce qui explique l'étonnante familiarité que nous avons avec son vocabulaire et l'imagerie qui lui est associée. Comme dans la plupart des sciences contemporaines, les chimistes utilisent souvent des concepts anciens, mais avec une signification et des bases théoriques qui n'ont aucun lien avec leur sens primitif. L'exemple le plus évident est fourni par le concept d'atome qui a vingt-cinq siècles d'existence et de métamorphoses.

Nous nous proposons dans cet ouvrage de montrer comment la chimie moderne a progressivement émergé, pour finir par s'affirmer comme la discipline scientifique dont les fondations sont établies avec un degré de certitude et de vérification expérimentale unique dans l'histoire des sciences appliquées. Nous pouvons distinguer dans cette évolution plusieurs étapes dont la chronologie suit exactement l'histoire générale des sciences. Dès les débuts de l'humanité, les hommes ont utilisé les matériaux que fournissait leur entourage et ont acquis de cette façon un nombre considérable de connaissances empiriques. Ce sont les philosophes grecs qui les premiers ont tenté de systématiser l'étude rationnelle de la nature (physis) et de leurs connaissances. Dès cette époque, deux grandes théories de la matière émergent. La première, souvent appelée théorie « élémentaire », considère la matière comme formée par les combinaisons

de quatre éléments, l'eau, l'air, le feu, la terre. Pour la seconde, appelée « théorie atomiste », le monde est constitué par les combinaisons aléatoires d'un nombre infini de substances microscopiques insécables, les atomes. La théorie des quatre éléments l'a emporté sous la forte autorité d'Aristote et il faudra attendre le XVII<sup>e</sup> siècle pour qu'elle soit véritablement battue en brèche, avec la naissance de la science moderne. Les événements vont dès lors s'enchaîner : au XVIII<sup>e</sup>

siècle sont établies les premières grandes lois qui régissent le comportement des différents états de la matière (solide, liquide, gaz) et les grands principes de conservation (énergie, quantité de matière). Le véritable âge d'or de la chimie est le XIX<sup>e</sup> siècle qui voit le triomphe de la théorie atomique et, dans le domaine des applications, les premières réalisations industrielles à très grande échelle. À partir du XX<sup>e</sup> siècle, la chimie est devenue une discipline autonome qui explore tous les aspects de la matière et réalise d'innombrables synthèses, y compris dans le domaine des produits naturels.

La fin de ce siècle et les débuts du nôtre voient la chimie continuer d'étendre ses zones d'influence, en direction de la biologie, de la médecine, de la science des matériaux, sans qu'il nous soit possible d'entrevoir, ni même de penser, les limites de cette expansion.

Nous proposons de suivre cette évolution rapidement esquissée en la bornant par des dates et des hommes qui ont contribué de façon significative à son aboutissement. Cette méthode comporte nécessairement certains choix arbitraires et ne saurait être exhaustive. Nous pensons toutefois que les dates et les hommes étudiés recouvrent l'essentiel des grandes étapes de l'histoire de la chimie. Cet arbitraire sera évidemment apparent lors de notre étude de l'époque récente, focalisée sur des hommes que nous avons connus et des découvertes auxquelles nous avons été, de près ou de loin, à notre modeste échelle, associés.

Nous nous adressons à des non-spécialistes, n'ayant que des notions très générales de chimie, et l'ouvrage se présente donc comme une histoire accessible à tous. Nous avons évité dans la mesure du possible les données numériques, les concepts utiles aux seuls spécialistes et l'emploi de noms complexes qui n'apportent rien à la compréhension du texte. Pour le lecteur soucieux de mieux connaître certains domaines, nous fournissons une bibliographie qui permet de s'orienter vers une approche plus approfondie, voire spécialisée.

Nous souhaitons au lecteur une agréable promenade à travers les siècles durant lesquels la chimie a lentement évolué pour parvenir à sa situation actuelle. Ce périple vous permettra de comprendre et admirer la nature dont les beautés restent inépuisables et paraissent encore plus évidentes quand on en connaît les mécanismes intimes.