

HISTOIRE DES SCIENCES

Wurtz et l'hypothèse atomique

La matière est-elle constituée d'atomes ? Tout au long du XIX^e siècle, cette question a divisé les chimistes. En France, l'acceptation de cette hypothèse fut le combat d'une vie, celle du chimiste Charles-Adolphe Wurtz.

Natalie PIGEARD-MICAULT

Au début du XIX^e siècle, la chimie se veut science. En 1787, le chimiste français Antoine Laurent de Lavoisier l'a dotée d'un langage logique et d'une méthodologie : les éléments chimiques sont définis comme des corps simples soit par nature, soit par manque d'outils pour les diviser. Quant à la méthodologie, elle est claire : observer, peser, mesurer et expérimenter. Pourtant, en 1808, un ouvrage d'un professeur de sciences britannique, John Dalton, intitulé *Nouveau système de philosophie chimique*, ébranle pour longtemps ce bel édifice. Dans un premier temps bien accueilli par les chimistes, il crée parmi eux une zizanie qui durera près d'un siècle. Pourquoi ? Parce que Dalton y parle d'atome et que l'atome est invisible.

Si le concept d'atome date de l'Antiquité, il est, à cette époque, tombé dans l'oubli. Selon Dalton, la matière serait constituée d'atomes indivisibles (*a-tome*, qu'on ne peut diviser), identiques entre eux pour un même élément, ayant un poids fixe et pouvant se combiner pour former des corps composés. Or pour nombre de chimistes, il est inconcevable de réintroduire de l'hypothèse, de l'imaginaire, dans leur science fondée sur l'observation et l'expérimentation.

En France, la querelle autour de l'existence de l'atome s'est cristallisée autour de deux chimistes : Charles-Adolphe Wurtz, fervent défenseur de l'hypothèse atomique, et Marcellin Berthelot, partisan d'une science exempte de toute hypothèse. Qui l'a emporté ? Nous allons voir que la réponse n'est pas si

simple. Pour le comprendre, revenons au moment où Dalton a publié son livre.

Dans un premier temps, ce n'est pas l'hypothèse de Dalton sur la constitution de la matière qui attire l'attention des chimistes. Après tout, l'atome de Dalton peut être compris comme l'élément de Lavoisier. Ce qui les intéresse, c'est sa théorie des « poids atomiques ». Selon Dalton, l'eau est constituée d'un atome d'oxygène (noté aujourd'hui O) et d'un atome d'hydrogène (noté aujourd'hui H). Il décrit ainsi l'eau par la formule chimique suivante : $H + O = HO$ (voir la figure 2). Or dans neuf grammes d'eau, il trouve un gramme d'hydrogène et huit grammes d'oxygène. En généralisant ce raisonnement et en prenant pour base l'hydrogène égal à 1, on calcule le poids de chaque atome. Associée à de nouvelles découvertes permettant de subdiviser les corps composés, cette théorie des poids atomiques permet de mettre en évidence de très nombreux corps simples.

Atome ou molécule ?

Pourtant, quelques mois après la publication de Dalton, un Français, Joseph Louis Gay-Lussac, dénonce l'incohérence de la théorie atomique. Travaillant non pas à partir de poids, mais de volumes, Gay-Lussac ne trouve pas les mêmes résultats que Dalton. Lors de ses expériences, il obtient, en prenant un volume d'hydrogène et un volume de chlore, deux volumes d'acide chlorhydrique et non un volume comme la théorie de Dalton l'affirme. Comment lever cette contradiction ?

Le chimiste italien Amedeo Avogadro et le physicien français André Marie Ampère arrivent séparément à la même conclusion : pour obtenir, à partir de deux volumes de gaz différents, deux volumes de gaz composé, il faut considérer que les atomes de Dalton peuvent encore se diviser. En d'autres termes, l'élément constitutif du gaz d'hydrogène – ce que Dalton nomme atome d'hydrogène – est en fait constitué lui-même de deux corps encore plus simples.

En divisant les atomes de Dalton, Avogadro et Ampère introduisent la distinction entre atome et molécule : l'hydrogène gazeux est une molécule constituée de deux atomes. En généralisant cette expérience, ils édictent une loi connue aujourd'hui sous le nom de loi d'Avogadro-Ampère : il y a toujours le même nombre de molécules dans des volumes égaux de gaz soumis aux mêmes conditions de température et de pression. Appliquée aux théories de Dalton et de Gay-Lussac, cette loi stipule qu'une molécule d'un gaz simple est toujours constituée de deux atomes. Pour beaucoup de chimistes, la preuve de l'existence des atomes est faite.

Cependant, si cette loi s'applique à la plupart des gaz, certains posent problème. Le phosphore, le soufre, le mercure et l'arsenic semblent ne pas être formés de deux atomes. Jean-Baptiste Dumas, chimiste français renommé, se penche sur cette incohérence. N'arrivant pas à expliquer l'exception, Dumas se lance dans une guerre contre la théorie atomique, dont il avait auparavant été un fervent défenseur. Il en est sûr, cette erreur scientifique n'est due qu'à un égarement épi-

témologique. La science chimique se perd dans des recherches spéculatives sur la constitution intime de la matière. Jamais, pour rester science, elle n'aurait dû s'éloigner des faits observables. Elle aurait dû se contenter de les traduire par des lois simples et claires qui n'ont nul besoin de chercher l'invisible pour se justifier.

En 1836, Dumas renie son passé d'atomiste et invite ses confrères à faire de même : « Ce qui nous reste, c'est la conviction que la chimie s'est égarée là, comme toujours, quand, abandonnant l'expérience, elle a voulu marcher sans guide au travers des ténèbres (...). Si j'en étais le maître, j'effacerais le mot atome de la science, persuadé qu'il va plus loin que l'expérience ; et jamais en chimie nous ne devons aller plus loin que l'expérience. »

Dès lors (et jusqu'en 1894 !), le mot atome est banni des manuels scolaires. Dumas revient à un système de notation plus neutre : celui des poids équivalents. Mesurés sur la balance, ces poids expriment les proportions pondérales entre les corps mis en réaction, tout comme les poids atomiques de Dalton, mais sans faire appel à d'hypothétiques atomes.

Une cacophonie de notations

Toutefois, on ne passe pas si facilement d'une notation à une autre, surtout quand, derrière elle, c'est toute la définition de la pratique scientifique qui est en jeu. D'autant que, par ailleurs, les résultats s'accumulent en chimie. Certains découvrent de nouveaux corps, d'autres établissent des lois sur leur affinité, sur leurs charges électriques, sur l'agencement des corps simples dans un corps composé, etc. Cet essaim de recherches chimiques entraîne une multiplication des systèmes de notation.

Parmi ceux qui prennent pour base l'hydrogène $H = 1$, certains s'expriment en poids équivalent – pour eux, l'oxygène O vaut alors 8 – et d'autres en poids atomique (selon la loi d'Avogadro-Ampère) – pour eux, $O = 16$. Des atomistes, tel Berzelius, vont jusqu'à barrer leurs symboles chimiques pour les différencier des équivalents. D'autres encore ont pour base $O = 100$, ou encore $O = 1$. On



Musée Curie (coll.A.C.C.)

trouve même $H = 100$. Que le chimiste soit français, anglais, prussien ou autre, il lui est nécessaire de connaître l'auteur de l'article qu'il lit afin de savoir quelle conversion il doit faire pour le comprendre. La chimie devient alors plus une science de conversion qu'autre chose.

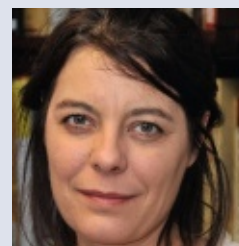
C'est dans cette cacophonie de notations, formules, lois, théories que le jeune Wurtz se lance dans la chimie. Après des études médicales strasbourgeoises et un stage dans le laboratoire du chimiste allemand Justus von Liebig en 1842, Wurtz arrive dans le laboratoire privé de Dumas en 1844. Président de l'Académie des sciences, membre de l'Académie de médecine, professeur de chimie organique à la Faculté de médecine, professeur de chimie et doyen de la Faculté des sciences, Dumas représente alors le pouvoir scientifique en France.

Dumas prend vite Wurtz sous son aile. Il lui procure des postes rémunérés, l'introduit dans la communauté scientifique, facilite sa promotion. De son côté, Wurtz sait que Dumas tient les rênes du pouvoir dans ce champ de bataille théorique qu'est la chimie. Aussi n'entre-t-il surtout pas dans la polémique.

Quand, fin 1852, Dumas donne sa démission à la Faculté de médecine, Wurtz est tout naturellement nommé pour le remplacer, le 2 février 1853. L'indépendance qu'il

1. UN LABORATOIRE DE CHIMIE vers 1885 : celui de Henri Debray à l'École normale supérieure. Debray était l'assistant de Henri Sainte-Claire Deville, un des chimistes qui s'opposèrent à la théorie atomiste de la matière défendue par Charles-Adolphe Wurtz.

L'AUTEUR



Natalie PIGEARD-MICAULT est docteur en épistémologie et histoire des sciences. Ingénieur d'études au CNRS, elle est responsable des archives du musée Curie, à Paris.