

Le professeur et les atomes

John Dalton était un homme heureux. Il avait toujours voulu enseigner, même si au 18^{ème} siècle, c'était un désir bien inhabituel pour une personne de son statut social. Il était le fils d'un tisserand qui possédait un petit lopin de terre, et comme beaucoup d'enfants de son époque et de son statut social, John dut travailler dès le plus jeune âge. Il finit toutefois par réaliser son rêve. En 1793, Il fut nommé professeur de mathématiques et de philosophie naturelle au New College de Manchester. Peu après sa nomination, il devint membre de la Manchester Literary and Philosophical Society, l'une des plus éminentes sociétés scientifiques anglaises de la fin du 18^{ème} siècle. Dalton était une personne qui avait un sens pédagogique inné; d'ailleurs, dès l'âge de douze ans, il avait déjà commencé à enseigner dans une école locale. Comme il aimait aussi la science, son nouvel emploi lui offrait l'occasion de combiner ses deux passions.

Dalton aimait tout particulièrement la chimie et il était le plus heureux des hommes lorsqu'il se trouvait dans un laboratoire où il pouvait mener des expériences, créer et analyser de nouvelles substances. Le plus heureux des hommes, et aussi l'un des plus doués de sa génération.

A cette époque, la chimie venait de subir des mutations fondamentales. Entre autres choses, l'air s'était révélé être un mélange de plusieurs gaz au lieu d'être un élément. Par ailleurs, le français Antoine-Laurent Lavoisier avait établi un nouveau système chimique en se basant sur des bilans pondéraux et des expériences quantitatives qui faisaient usage de balances extrêmement précises. Il analysait les réactions chimiques non seulement en tant que substances qui se combinent pour former de nouvelles substances mais aussi en procédant de manière quantitative. Même si beaucoup de chimistes étaient encore opposés à ce nouveau système et cette nouvelle approche, Dalton, lui, l'adorait.

La combinaison de manipulation chimique et de rigueur mathématique suscitait son intérêt. En s'inspirant de cette nouvelle approche, Dalton développa de nouvelles perspectives qu'il allait appliquer dans son cours aujourd'hui pour la première fois. Il se redressa et ouvrit la porte de sa classe. Comme d'habitude, les élèves étaient assis, et ils se levèrent lorsque Dalton entra dans la pièce où l'on pouvait voir des produits chimiques et des appareillages sur la table. Cependant, cette fois-ci les choses allaient être différentes.

Dalton commença à parler, et il exposa la nouvelle démarche quantitative en chimie : il souligna que *si des corps simples s'unissent pour former un composé défini, leur combinaison s'effectue toujours selon un même rapport de masse.* Donc de ce point de vue, la chimie devenait maintenant une science mathématique, une grande

opération de comptabilité. A vrai dire, les élèves ne se sentaient pas trop concernés et Dalton sentit une pointe d'insatisfaction monter en lui lorsque Smythe, un garçon assis au premier rang et l'un des étudiants les plus brillants et les plus intéressés de la classe, leva la main : « Puis-je poser une question, s'il vous plaît, Monsieur le Professeur? » « Je vous en prie » répondit Dalton, curieux de savoir quelles questions pouvaient suggérer les relations si simples qu'il venait d'aborder? »

« Pourquoi y a-t-il ces rapports quantitatifs entre les éléments dans les réactions chimiques? » demanda Smythe. « Pourquoi? » – c'était bien là une chose à laquelle Dalton n'avait jamais pensé... « Pourquoi? » Dalton se mit à réfléchir et restait silencieux. « Pourquoi? » Cette question n'était abordée dans aucun des ouvrages des chimistes modernes. Les modes opératoires en chimie étaient un peu comme des recettes de cuisine, vous les suivez et obtenez les résultats escomptés.

« Pourquoi? » Finalement Dalton se redressa et avec lassitude, il sourit à Smythe: « C'est une excellente question, mais la théorie chimique n'a pas encore atteint un point tel où nous pouvons répondre à une cette question. Pour le moment nous recueillons des données et l'une des prochaines tâches sera d'approfondir nos connaissances pour pouvoir expliquer nos résultats. Vous voyez, nous sommes loin de tout connaître en chimie ». Le garçon ne sembla pas être trop satisfait par cette réponse, cependant il comprit qu'il n'en obtiendrait pas de meilleure.

Une fois la leçon terminée, Dalton se sentit terriblement frustré et il ne pouvait pas s'empêcher de penser « Pourquoi? » Ce qui était censé être une démonstration de l'importance de la nouvelle chimie de Lavoisier, des avantages incontestables de l'approche quantitative s'était

avéré être une déception. « Pourquoi? » – Dalton réalisait que c'était une question qui exigeait beaucoup de réflexion et y répondre ne serait pas une tâche facile.

Plusieurs années plus tard, Dalton n'avait pas oublié cet épisode, cependant, il le voyait sous un angle différent : sa frustration initiale s'était transformée en obsession. Entretemps, après avoir quitté son poste au New College de Manchester, il était devenu chimiste indépendant, gagnant sa vie en donnant des cours aux enfants de riches industriels de Manchester – moins de tâches, mieux payé et ... davantage de temps à consacrer à la recherche.

Il était dans un carrosse en route pour Londres où il allait donner une conférence à la prestigieuse Royal Institution. Cette conférence rassemblait les résultats de ses dernières années de recherches, recherches qui furent précisément déclenchées par la question que son élève lui avait posée.

Dalton passait beaucoup de temps à travailler dans le laboratoire, mais il ne s'acharnait plus sur les substances pouvant être synthétisées ou produites par la décomposition d'autres substances. Non. Au contraire, il essayait de trouver des règles mathématiques dans les réactions chimiques, ce qui allait bien au-delà de la simple recette.

La règle la plus simple (et qui était déjà connue) était que les substances chimiques réagissent toujours entre elles dans un même rapport de masse. Ainsi, il était frappant de constater toute une série de relations quantitatives :

- 2g d'hydrogène réagissent avec 16g d'oxygène ou avec 32g de soufre.

- 56g de fer réagiraient aussi avec 16g d'oxygène ou avec 32g de soufre.

Parfois deux composés différents pouvaient être formés à partir des mêmes substances simples, mais chaque composé présentait toujours un rapport simple et constant entre les masses des réactifs.

Et il y avait bien d'autres substances chimiques dans lesquelles on pouvait trouver des rapports similaires... peut-être même était-ce toujours le cas dans tous les composés chimiques? C'est ainsi que Dalton eut le sentiment qu'il devait y avoir une vérité cachée, une loi naturelle qui pourrait expliquer ces rapports. Pourquoi en effet ces substances chimiques se combinent-elles selon des quantités données et pourquoi ces

quantités présentent-elles un rapport constant entre elles?

Parcourir les œuvres des anciens chimistes n'avait pas été d'une grande aide – Lavoisier était certainement le maître qui avait jeté les bases de la chimie moderne. Pourtant, dans ses écrits on ne trouvait aucune explication de ce processus. Puis, un jour, en consultant quelques ouvrages anciens, il tomba sur un document d'Aristote qui critiquait un autre philosophe grec, un certain Démocrite, qui avait envisagé que la matière était formée de particules extrêmement petites et indivisibles appelées atomes. En lisant cela tout devint immédiatement limpide pour Dalton – la voilà, l'explication ! S'il y a des atomes, cela expliquerait le comportement quantitatif. Durant les mois suivants, Dalton continua à repenser à cette explication encore et encore, il refit les expériences, revérifia les résultats et affina leur interprétation.

En fin de compte, Dalton parvint à formuler quelques axiomes simples qui expliqueraient toutes ses découvertes chimiques :

1. Un atome ne peut être ni créé, ni détruit, ni divisé, pas même par une réaction chimique
2. Les atomes d'un même élément sont tous semblables
3. Différents éléments ont des types d'atomes différents. D'un élément à l'autre, les atomes se distinguent par leur masse et leur taille
4. Au cours d'une réaction chimique, il se produit un réarrangement des atomes
5. Les composés résultent de l'association des atomes des éléments constitutifs.

Ces cinq axiomes allaient constituer la base de sa nouvelle théorie chimique. Inquiet, il consulta à nouveau le manuscrit de l'article qu'il allait présenter à la *Royal Institution*. Le carrosse arrivait enfin à Londres. Il se sentait prêt à communiquer les résultats de ses recherches aux chimistes et à tous ceux qui assisteraient à sa conférence.

Le lendemain, Dalton était dans l'amphithéâtre de la Royal Institution – les sièges étaient bien occupés, le public nombreux. Dalton commença à décrire ses premières expériences, donna les chiffres des analyses quantitatives et finalement communiqua sa première conclusion : « La matière est constituée d'atomes, des particules extrêmement petites et indivisibles. » Il sentit un trouble envahir le public, mais poursuivit sa présentation. Cependant, il avait de plus en plus le sentiment que le malaise augmentait dans l'auditoire. Enfin, il conclut son exposé : « Les atomes sont en mesure d'expliquer le comportement chimique des substances que nous observons aujourd'hui et ils constituent un outil précieux pour la recherche future. » La salle était assez silencieuse lorsqu'un scientifique d'un certain âge se leva et posa une question qui semblait préoccuper la plupart des personnes dans le public : « M. Dalton, avez-vous déjà vu un atome ? » Le silence s'était installé dans la salle lorsque Dalton répondit : « euh, eh bien, non, certainement pas, mais... » L'homme interrompit : « Eh bien, M. Dalton, Merci beaucoup pour votre... hypothèse, mais vous savez, ici à Londres, nous limitons notre science strictement aux faits observables... »

Dalton sentit le sang qui lui monter à la tête, et en lisant l'expression sur les visages des autres participants, il estima que la présentation dans laquelle il avait fondé tant d'espairs se soldait sur un échec complet. « Je vous remercie, Messieurs, pour votre temps et votre attention »

c'était tout ce qu'il put murmurer, avant de quitter rapidement la salle.

Bien que la théorie de Dalton fut très rapidement adoptée par plusieurs chimistes, d'autres la condamnèrent. Le problème majeur était l'hypothèse que chaque élément était formé par un atome différent, à cause de cela il y avait une trentaine d'atomes différents au début du XIX^e siècle et leur nombre ne cessait d'augmenter. Ainsi, au lieu de simplifier la structure de la matière, la théorie atomique de Dalton semblait la rendre plus complexe encore. Les controverses quant à la validité de la structure atomique de Dalton continuèrent pendant plus de 60 ans après sa mort, mais aujourd'hui, aucun cours de science ne se conçoit sans une description atomique de la matière. Même si cela n'empêche pas les étudiants de poser la question tant redoutée des professeurs ... « Pourquoi ? ».

L'histoire a été traduite par Tina Michetti et Brigitte Vantiggelen.

Story The teacher and the atoms was edited by Panagiotis Kokkotas and it is based, in part, on Historical Background: atoms written by Peter Heering and on Biog-raphy: John Dalton written by Emilia Dobrowolska.

Story The teacher and the atoms was written by Peter Heering with the support of the European Commission (project 518094-LLP-1-2011-1-GR-COMENIUS-CMP) and the University of Flensburg, Germany. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.