

# LES ECHOS DE SAINT-MAURICE

Edition numérique

Henri MICHELET

Les atomes, une histoire fantaisiste ?

Dans *Echos de Saint-Maurice*, 1945, tome 43, p. 239-249

© Abbaye de Saint-Maurice 2012

# Les atomes, une histoire fantaisiste ?

## « Une maison nouvelle »

Beaucoup de jeunes gens, qui s'intéressent aux découvertes modernes, parcourent parfois, en rêve, les espaces interstellaires, transportés par quelque puissant « obus-fusée ». Ils anticipent en imagination les temps où la télévision, nouvel « œil magique », leur dévoilera les secrets les plus lointains. Et ils rêvent encore à tant d'autres merveilles !

Si, hommes pratiques, nous voulons brider ces divagations de l'esprit, si nous prétendons rester de simples témoins dans l'histoire réelle du monde, nous le remarquons bien vite : il n'est pas de barrière qui empêche une civilisation matérielle de s'édifier sur la précédente et de la supplanter. Une coupure s'établit continuellement entre le monde d'aujourd'hui et celui d'hier. Celle qui se dessine actuellement, Antoine de St-Exupéry nous la dépeint en termes expressifs dans ses récits intitulés *Terre des hommes*. « C'est à peine, écrit-il, si nous nous installons dans ce paysage de mines et de centrales électriques. C'est à peine si nous commençons d'habiter cette maison nouvelle, que nous n'avons pas même achevé de bâtir. Tout a changé si vite autour de nous... Les notions de séparation, d'absence, de distance, de retour, si les mots sont demeurés les mêmes, ne contiennent plus les mêmes réalités. »

L'énergie atomique, utilisée pour la première fois le 6 août 1945, ne pourrait-elle pas, encore que les avions et les centrales électriques, être la pierre de base d'une « maison nouvelle » ?

Cette expression d'« énergie atomique » n'est certes pas neuve. Le monde savant l'a déjà examinée sous bien des faces. Mais il a fallu le bombardement de Hiroshima pour étonner l'univers. Une bombe de 180 kg., contenant seulement 3,6 kg de matière explosive, anéantissait tout

sur une étendue de 10 km<sup>2</sup>. Depuis ce jour, l'énergie atomique, devenue objet de discours et d'intrigues des « Grands » et des diplomates, fait couler beaucoup d'encre et occupe tout homme civilisé.

A en croire certains journaux, le 14 novembre dernier la première auto à moteur atomique aurait traversé les rues de Londres.

Peut-être le jour viendra où les hommes utiliseront à des fins pacifiques cette grande et belle invention de l'esprit.

Comme la locomotive, le courant électrique et la radio, l'énergie atomique apportera un embellissement, une amélioration matérielle à notre existence quotidienne.

Beaucoup d'hommes, sans toujours s'en rendre compte, aiment la science pour de telles applications pratiques qui adoucissent la vie. Je voudrais la faire aimer surtout parce qu'elle témoigne la grandeur de l'esprit humain.

L'utilisation de l'énergie atomique, si elle arrive à marquer un tournant dans notre civilisation matérielle, ne sera que l'aboutissement concret de ce désir, parfois inconscient du savant, de connaître la matière, de scruter les forces accumulées par le Créateur dans les choses. Aussi, c'est une promenade à travers les matériaux encore informes, amoncelés pour de merveilleuses constructions, c'est une enquête quelque peu aride sur la connaissance et l'utilisation de la matière par la science actuelle, que je vous propose d'accomplir avec moi.

## Le paysage des atomes

### Coup d'œil

Il y a bien des siècles que les philosophes parlent de matière et d'atomes. Démocrite et Aristote faisaient école à ce sujet.

L'eau, l'air, le feu et la terre s'étaient partagé l'honneur de servir d'éléments de base à tous les autres corps.

Il serait trop long de nous arrêter aux disputes de ces premiers penseurs ou à celles de leurs successeurs. Sauteurs par-dessus les siècles et abandonnons les philosophes.

Depuis une cinquantaine d'années, ce problème devenu objet d'expérimentation attire le regard des physiciens. L'image qu'ils se font du monde matériel est bien simple. Qu'il s'agisse du soleil, de la terre ou de ses habitants, tous ces êtres d'aspect si divers, sont formés par l'assemblage d'un nombre astronomique de petites particules qu'ils nomment atomes.

L'enfant, avec les pièces de son mécano, construit chemins de fer, maisons et automobiles ; le Créateur, avec 92 sortes d'atomes, a édifié les apparences si variées de l'univers. L'un de ces atomes, particule minuscule, — il en faudrait aligner 10 millions pour couvrir une distance de 1 mm., — est lui-même tout un monde. Les savants qui, au moyen d'appareils compliqués, arrivent à le rendre « visible » ne le comparent-ils pas à un système planétaire ?

Il leur appartient de vérifier la parole de Pascal, de percevoir l'infini à travers ces infiniment petits, dans ce microcosme d'atomes. « Pour celui à qui il est donné d'entrevoir leur harmonie, ces paysages d'atomes ont la même beauté que les étoiles d'une belle nuit. » (Thibaud)

Dans les recherches de ce paysage, il est une expérience qui a été appelée « la plus belle du monde ». Elle fut réalisée la première fois en 1912 par le physicien anglais C. T. R. Wilson. Sa méthode d'observation, répétée depuis lors une infinité de fois dans la célèbre « chambre Wilson », permet de photographier le comportement de l'atome excité par d'autres particules. Sur cette plaque photographique, les atomes ont révélé d'innombrables réactions.

Cherchant à vérifier la donnée des films par d'autres preuves, les physiciens ont dégagé les éléments simples à partir desquels notre pensée construit le monde ; ils ont établi des modèles atomiques. Nous le savions, l'atome ne répond plus à la vieille définition de l'école : la plus petite particule de matière, insécable et indivisible. Deux parties distinctes le composent, l'enveloppe périphérique et le noyau. Qui, d'autre part, n'a entendu parler d'électrons, de protons, de neutrons et de deutons, depuis qu'ils se sont découverts aux hommes par leurs propriétés si terrifiantes ?

Afin d'avoir une faible part à « la joie de connaître », pénétrons dans la citadelle de l'atome.

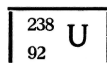
### Dans l'enceinte de l'atome.

En présence de la conception scientifique de la matière, tellement différente de celle fournie par nos sens, la boutade de l'astronome anglais Eddington († 1944) revient à ma mémoire : « Tous les objets pour le savant sont doubles : il est assis sur deux chaises, devant deux tables, avec deux stylos pour écrire... Sa table n° 1 lui est familière depuis longtemps ; elle a de l'étendue, elle a une certaine couleur et ne cède pas quand on s'appuie sur elle. Mais sa table n° 2, la " scientifique ", est toute différente : elle est surtout faite de vide où sont réparties, ça et là, des charges électriques animées de grandes vitesses ; si l'on pouvait juxtaposer ses constituants côte à côte, sans interstices, la table serait réduite à beaucoup moins qu'une tête d'épingle. »

Dans l'esprit du savant, la matière est un noyau relativement lourd et chargé d'électricité positive. Habituellement, un nuage *d'électrons* négatifs entoure ce noyau. Le tableau de classification chimique des corps ordonne ces nuages par « population » croissante, depuis l'hydrogène avec un seul électron, jusqu'à l'uranium qui en contient 92. Chaque élément s'inscrit dans ce système périodique avec le numéro atomique (en bas à gauche) et le poids atomique (en haut) :

$\begin{array}{c} 1 \\ 1 \end{array} \text{H}$	$\begin{array}{c} 4 \\ 2 \end{array} \text{He}$	$\begin{array}{c} 7 \\ 3 \end{array} \text{Li}$	$\begin{array}{c} 9 \\ 4 \end{array} \text{Be}$	$\begin{array}{c} 11 \\ 5 \end{array} \text{B}$	$\begin{array}{c} 12 \\ 6 \end{array} \text{C}$	$\begin{array}{c} 14 \\ 7 \end{array} \text{N}$	$\begin{array}{c} 16 \\ 8 \end{array} \text{O}$
--	---	---	---	---	---	---	---

et ainsi de suite jusqu'à l'uranium ;



Ce tableau, riche de sens pour le physicien et le chimiste, nous indique la constitution d'un élément : le nombre de ses électrons, protons et neutrons.

Alors que les électrons ne forment que l'enveloppe de

l'atome, les *protons*, chargés positivement, entrent dans la constitution du noyau.

Les *neutrons*, reconnus pour la première fois en 1930 (Bothe et Becker), viennent compléter l'édifice nucléaire.

Quant aux deutons utilisés dans la bombe atomique, ils sont simplement des atomes d'hydrogène lourd ayant perdu l'électron périphérique.

D'autres particules, dont l'histoire est plus récente encore, le positon, le méson (ou électron lourd) et le neutrino jouent également leur rôle dans l'édifice atomique.

Il nous sera facile maintenant de saisir l'aspect scientifique de la matière. Un morceau de soufre, par exemple, nous le verrons formé de noyaux contenant protons et neutrons. Ces noyaux ressemblent à des amas de boulets, mais de boulets qui ne se touchent pas, parce qu'ils sont séparés par du vide. Et, dans cet espace vide, cent mille fois plus grand que le noyau, tournoient les nuages d'électrons.

Mieux que toute théorie, quelques modèles nous feront saisir l'ordre harmonieux des atomes.

#### Détails de construction

L'atome d'hydrogène ordinaire, le plus simple de tous, est formé d'un seul proton, autour duquel gravite un électron.

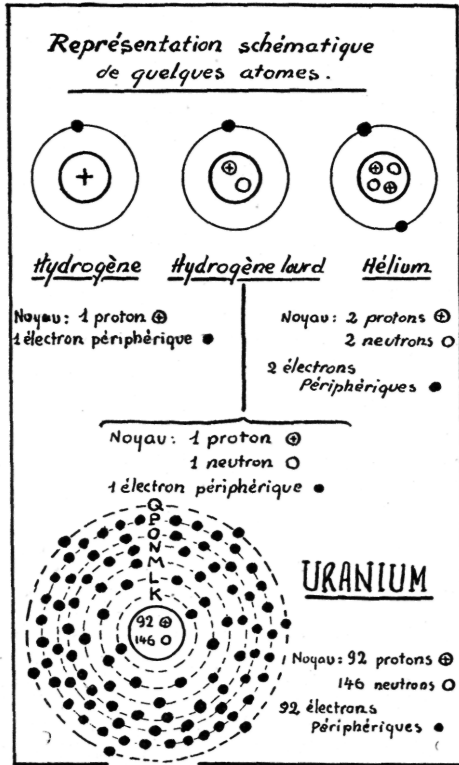
Il existe également un autre hydrogène appelé isotope du premier, parce qu'il possède le même numéro atomique et les mêmes propriétés chimiques. Sa masse par contre est double et pour cette raison, il est connu sous le nom d'hydrogène lourd ou deutérium. Nous le numérotions ainsi  ${}^2_1\text{H}$  ou  ${}^2_1\text{D}$ .

L'atome suivant, celui d'hélium, contient 2 protons, 2 neutrons et 2 électrons.

Nous pourrions continuer la série jusqu'à l'uranium, l'atome le plus lourd, et même ajouter quelques éléments découverts ces dernières années, les trans-uraniens.

Les quelque 90 éléments connus et leurs 300 isotopes — indiscernables chimiquement des premiers, mais à

masses atomiques différentes —, tous sont des agrégats de protons, de neutrons et d'électrons en nombres et proportions variables.



Voilà une manière bien compliquée de représenter cette matière vulgaire qui compose les objets que nous voyons et touchons.

C'est pourtant dans l'étude des réactions des particules de l'atome que les physiciens cherchent le moyen d'utiliser l'énergie atomique. « Seulement, comme le dit Eddington, elle est cadencée d'une manière si sûre que pour tous les services qu'elle peut nous rendre, elle pourrait être aussi bien dans l'étoile la plus lointaine, — à moins que nous ne sachions trouver la clef du

cadenas. Nous avons beau savoir que l'armoire est fermée, nous sommes irrésistiblement poussés à regarder par le trou de la serrure, comme des enfants qui savent où sont rangés les pots de confiture. »

Si cette armoire reste encore fermée, si les clefs ne jouent pas encore bien, les physiciens ont réussi pourtant à sortir quelques parcelles de cette substance précieuse. Ce que l'atome leur a révélé est objet d'étonnement, mais aussi matière extrêmement dangereuse.

## L'enfant terrible de l'atome

### La pierre philosophale

Par simple contact, la pierre philosophale des alchimistes devait transformer tout en or. Actuellement, ce rêve de fabriquer de l'or, ne serait plus une utopie.

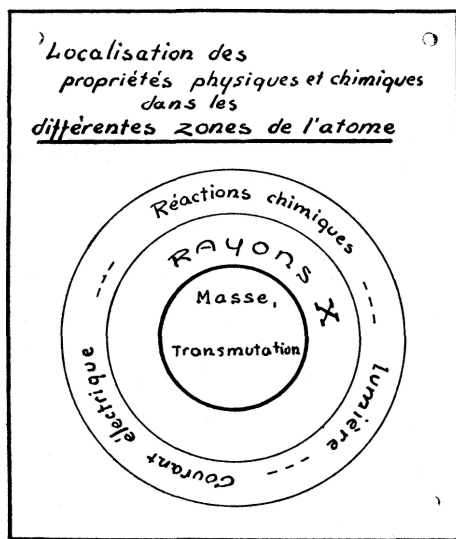
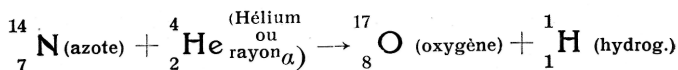
Les modèles d'atomes, faible approximation de la réalité, ont l'immense avantage de nous rendre compte des phénomènes physiques et chimiques. Ils nous laissent entrevoir les secrets de la matière. Ainsi, les affinités des corps, leurs propriétés optiques et électriques n'affectent en rien le noyau atomique. Ils ne modifient que l'enveloppe périphérique.

C'est à l'étude du cœur de l'atome que les physiciens concentrent leur attention. Accomplissant la fonction des chromosomes dans la cellule vivante, le noyau donne vraiment à l'atome son caractère propre ; protons et neutrons le peuplent. Entassés dans une sorte de sac minuscule, ils s'entre-choquent avec grande énergie. Dans certains éléments à poids atomiques élevés, comme l'uranium ou le radium, ce sac nucléaire est à tel point rempli que des parcelles de matière ou des radiations parviennent parfois à écarter les mailles du filet et à s'échapper. Nous connaissons la joie des époux Curie découvrant ce phénomène de radioactivité.

Le radium allait provoquer le développement de la chimie nucléaire. Attaquant au moyen de rayons radioactifs des noyaux d'azote, Rutherford réussissait pour la première fois en 1919, à les transformer en oxygène.



Voici, à titre d'exemple, la manière de noter cette première transmutation :



Le songe des alchimistes du Moyen Age se réalisait. Mais pour le moment du moins, les caisses de l'Etat n'ont pas à redouter les physiciens comme des faux-monnayeurs. La transformation ne serait pas rentable. Il faudrait dépenser toute l'énergie disponible dans une centrale électrique pour produire un milligramme d'or.

Une autre surprise allait surgir.

### Matière = énergie

H. Becquerel, un collaborateur de Pierre et Marie Curie, transportait un jour dans sa poche un tube de verre contenant du radium. Les rayons radioactifs traversèrent tube de verre et habit, et lui causèrent une brûlure assez vive. Emmerveillé de cette découverte, il court chez P. Curie

« se plaindre des exploits de leur enfant terrible ». « Ce radium, leur dit-il, je l'aime, mais je lui en veux. »

Dans l'étude des transmutations atomiques, les physiciens éprouvèrent un plaisir semblable, celui de vérifier qu'une énergie énorme se trouve accumulée dans les atomes matériels. La réaction qui, à partir du mercure produirait pour 40 fr. d'or, libère en même temps pour 50.000 fr. d'énergie (400 000 Kwh).

N'y a-t-il pas là de quoi tenter les ingénieurs ambitieux de trouver de nouvelles sources d'énergie et qui remuent montagnes et vallées afin de construire une gigantesque centrale électrique ?

Autrefois, il était admis qu'il ne pouvait y avoir déperdition de matière, mais seulement passage d'un état à un autre. En 1905, Albert Einstein avait mis en doute cette vieille loi de la conservation de la masse. Il avait remplacé le vieil adage : « Rien ne se perd, rien ne se crée » par cet autre : « Il y a équivalence entre la matière et l'énergie ».

De fait, au cours des réactions nucléaires, on a constaté une perte de masse compensée par une libération d'énergie.

Prenons un exemple assez connu.

D'après les calculs faits, la chaleur dégagée dans la fabrication de 4 gr. d'hélium à partir de l'hydrogène lourd, serait suffisante pour chauffer 6000 tonnes d'eau de 0° à 100°.

Cette constatation, qui nous surprend, a grandement réjoui les astronomes. Ils ont trouvé dans une telle transmutation l'explication de la grande énergie rayonnée par le soleil depuis des milliers de siècles. Dans le soleil, il y aurait continuellement combustion d'hydrogène et formation d'hélium avec légère diminution de la masse solaire. L'hélium s'accumule sur le soleil. Il constitue les cendres de cette réaction. La désintégration du soleil nous réchauffe et entretient toute vie.

Sur la terre, les hommes ont toujours éprouvé de nombreuses et grandes difficultés à réaliser cette mise en équation : matière = énergie. Il leur faut des machines électriques très puissantes, fournissant jusqu'à 30 millions

de volts, et encore n'ont-ils réussi pour le moment qu'à transformer des quantités minimales.

Les espoirs sont néanmoins permis.

### **Le physicien, « apprenti sorcier »**

Comme les secrets militaires des « Nations Unies » sont bien gardés, de multiples suppositions ont été faites au sujet de la bombe atomique. Il nous suffira de saisir le principe de son fonctionnement, c'est-à-dire la raison de sa puissance fantastique.

Nous savons que l'explosif employé est l'uranium et spécialement l'isotope de poids atomique 235. Son noyau qui contient 92 protons et 143 neutrons est rempli à craquer. Bombardons-le par un autre neutron que nous aurons sorti du noyau d'hydrogène lourd au moyen d'un appareil approprié. Ce choc du neutron, s'il frappe juste, suffira à briser le noyau d'uranium. Celui-ci donne alors naissance à d'autres éléments chimiques, tels que le lanthane et le baryum, et il libère en outre 2 ou 3 neutrons.

Mais le phénomène ne s'arrête pas à ce premier stade. Les neutrons libérés se trouvent à l'état excité et ils continuent l'attaque des autres noyaux présents. Comme l'allumette que l'on jette sur un dépôt de dynamite fait exploser toute la poudre, la rupture du premier atome d'uranium entraîne les autres dans le même cataclysme. Nous sommes en présence d'une réaction en chaîne qui s'accomplira jusqu'à épuisement du combustible et dégagera une énergie pour ainsi dire inépuisable. L'équation d'Einstein : matière = énergie, se réalise du moins en partie. Et l'on comprend la méfiance des hommes et leur crainte que le savant ne soit impuissant à freiner la réaction déchaînée.

Hier encore, il se trouvait dans la situation de l'Apprenti sorcier de la légende goethéenne : « Dès que le savant aura déclenché dans ses creusets la sarabande atomique, qui détruira et gazéifiera toute substance de proche en proche, sera-t-il en mesure de limiter l'effet ? » (Thibaud)

Le contrôle de l'explosion de l'uranium dans la bombe atomique prouve la possibilité d'une telle maîtrise. La

réalisation pratique n'est probablement plus qu'une question de technique et de temps.

Le 29 novembre dernier, si les journaux disent vrai, l'inventeur J.-W. Wilson devait présenter la première auto atomique au ministre des combustibles. Au dernier moment, le moteur aurait été saboté par ordre d'un grand patron d'industrie qui craignait la concurrence. Le ministre Shinwell a dû se contenter de promettre un éclaircissement aux journalistes réunis : « Je ne veux pas que le public soit mystifié. Si cette invention n'en est pas une, nous le dirons ; mais si c'est sérieux, c'est notre devoir d'étudier le procédé. »

Attendons ce nouveau chapitre de l'histoire des atomes.

Une activité inquiète règne parmi les maîtres du charbon, du pétrole et de l'électricité. Même en Suisse, on forme des commissions chargées d'étudier ce combustible futur. Les calculs sont faits. Si la faible perte de matière provoquée par la transmutation des atomes d'uranium a fourni une si grande force à la bombe atomique, nous pouvons à peine nous imaginer l'énergie d'une machine qui arriverait à désintégrer totalement l'atome. « Les besoins annuels de l'humanité pourraient être satisfaits par la destruction de 200 kg de matière. »

Cette histoire des atomes, commencée avec Démocrite, se poursuit à travers les réalisations les plus modernes et nous fait entrevoir de grands problèmes d'avenir. Il me semble que la découverte d'une ordonnance si parfaite dans ces très petits, la constatation d'une telle énergie accumulée dans la matière, nous permet de comparer les atomes à ces vastes cathédrales dont parle P. Termier. A leur manière, ils témoignent la beauté de l'univers. « On est entré insouciant, parfois railleur ; peu à peu, dans la pénombre silencieuse des nef, on est pénétré de pensées graves. L'âme croyante et l'âme incroyante sont émues, l'une et l'autre ; celle-là se sent portée à croire, à espérer, à aimer davantage ; celle-ci doute de son doute et se demande, dans un grave frisson, si ce n'est pas Dieu qui vient de lui parler. »

Henri MICHELET