
De quoi donc la matière est-elle faite ?

Du Big Bang aux poupées russes

La matière a émergé du vide, il y a environ 15 milliards d'années, à la suite de l'explosion d'une masse ponctuelle hyperdense. Telle est la formulation moderne de « *l'hypothèse de l'atome primitif* » conçue en 1931 par un remarquable professeur d'astrophysique de l'Université de Louvain (UCL), M^{gr} Georges Lemaître. Cette explosion, créatrice d'une énergie colossale, fut qualifiée de « *Big Bang* » par son collègue britannique, Fred Hoyle, dans un esprit de dénigrement. La théorie du Big Bang, dont la validité a été prouvée entre-temps, a pour corollaire l'expansion de l'Univers encore appelée récession des galaxies. Le Big Bang a permis aux étoiles d'apparaître et à celles-ci de réaliser en leur sein des fusions nucléaires, ce qui explique leur rayonnement. On admet actuellement que vers la fin de leur vie, c'est-à-dire après avoir synthétisé des noyaux atomiques plus lourds, certaines étoiles ont, selon un processus de type explosif (*supernova*), inondé l'espace interstellaire desdits noyaux avant de s'effondrer sur elles-mêmes. L'association de ces noyaux à

De quoi donc la matière est-elle faite ?

un nombre approprié d'électrons s'est alors traduite par la formation des divers types d'atomes dont est, entre autres, constituée notre planète.

La matière qui compose le globe terrestre existe sous la forme de trois états : solide, liquide ou gazeux. Elle se présente le plus souvent comme des **mélanges** de plusieurs substances en proportions diverses (exemples : le sable, l'air). Ces mélanges peuvent être *homogènes* (exemple : de l'ammoniaque, qui est une solution aqueuse de gaz ammoniac) ou *hétérogènes* (exemple : des sables aurifères) selon que leurs propriétés sont ou ne sont pas identiques en tout point. Diverses méthodes physiques permettent de séparer les substances contenues dans un mélange : on peut, ainsi, isoler l'or des sables aurifères à l'aide d'une batée ou recueillir l'eau à partir de l'eau de mer salée par distillation. Ces **substances**, dites alors **pures**, restent identiques à elles-mêmes lorsqu'on les soumet aux essais analytiques de séparation (exemples : l'or, l'eau, l'ammoniac). Elles sont constituées d'entités d'un même type qu'on appelle des **molécules**. La molécule est donc la plus petite quantité de matière d'une substance pure pouvant exister à l'état libre, c'est-à-dire qui en conserve les propriétés (exemples : H_2O , une molécule d'eau; NH_3 , une molécule d'ammoniac). Les molécules, comme les deux exemples précédents le montrent, résultent de l'assemblage d'**atomes**. Si les molécules d'une substance pure sont constituées d'atomes différents, on dit que celle-ci est un **corps composé**. Un corps composé peut précisément être « décomposé » en ses constituants grâce à certains procédés (exemple : les molécules d'eau, H_2O , peuvent être décomposées par *électrolyse* en molécules d'hydrogène, H_2 , et d'oxygène, O_2). De telles molécules (H_2 et O_2), qui contiennent des atomes de même nature (respectivement H et O), font que l'hydrogène et l'oxygène sont des **corps simples**. Ces atomes élémentaires ou **éléments** sont caractérisés de manière univoque par leur *numéro atomique* Z qui est le numéro de la case où ils se situent dans ce que l'on appelle le *tableau périodique des éléments*. Cette classification périodique des éléments chimiques, qui a été conçue en un seul jour (le 1^{er} mars 1869) par un savant russe, Dimitri Mendeleïev, est de toute première importance en chimie. Des phrases mnémotechniques, surtout en anglais, permettent de retenir aisément l'agencement des diverses périodes de celui-ci. En

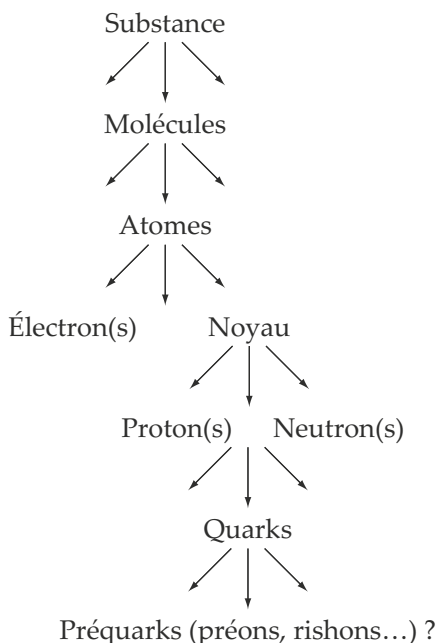
voici, en français, qui rappellent la succession des éléments des trois premières périodes :

Hé !

Hé !

Liliane Becta Bien Chez Notre Oncle François Nestor
Nadine Mangea Allègrement Six Pétoncles Sans Claquer d'Arrhes

En réalité, tout atome est constitué d'un **noyau** dense – c'est-à-dire responsable de la quasi-totalité de sa masse – et d'**électrons** extrêmement légers qui « gravitent » autour du noyau à des distances relativement importantes par rapport au rayon de ce dernier. Un atome d'un élément de numéro atomique Z contient Z électrons. Chacun de ceux-ci est porteur d'une charge -1 . Le noyau correspondant est constitué de **nucléons** : Z **protons** (de charge $+1$) et $A - Z$ **neutrons** (de charge nulle), A étant ce que l'on appelle le *nombre de masse*. Il a été établi depuis que les nucléons sont eux-mêmes constitués d'un tiercé de **quarks** du type u (*up*) et d (*down*),



De quoi donc la matière est-elle faite ?

lesquels sont porteurs de charges fractionnaires ($u^{+2/3}$, $d^{-1/3}$). Un proton est composé de trois quarks confinés uud , tandis qu'un neutron résulte de l'assemblage udd . Jusqu'à présent, on considérait que ces quarks étaient les particules ultimes de la matière. Divers chercheurs pensent toutefois qu'il est fort probable que ceux-ci soient constitués d'entités encore plus petites, les **préquarks** (préons, rishons...).

Cette série de poupées russes a-t-elle touché à sa fin ?



Les poupées russes (matriochka) sont en fait des poupées gigognes, c'est-à-dire des poupées creuses en bois peint qui s'emboîtent les unes dans les autres.