

## **b/ Les constituants de l'atome.**

On appelle atome, la plus petite partie d'un élément chimique qui puisse exister à l'état libre sans perdre les propriétés de cet élément. Curieusement, le microcosme ou infiniment petit ressemble bizarrement au macrocosme ou infiniment grand. L'atome présente une similitude avec le système planétaire, mais il n'en constitue pas un modèle réduit ; les deux systèmes ne sont pas du tout régis par les mêmes lois. Le modèle de l'atome de RUTHERFORD, bien qu'il soit supplanté par celui de la mécanique quantique, est une bonne approximation de la réalité.

Un atome est formé par un noyau central autour duquel gravitent des électrons périphériques sur des orbites précises (voir FIG-3). En fait, les électrons se présentent sous forme d'un nuage électronique diffus autour du noyau ; la probabilité de trouver l'électron est proportionnelle à la densité du nuage. C'est quand on cherche à le mesurer que l'électron se matérialise sous forme de particule. Eh oui, nous sommes au cœur de la matière ; c'est un territoire gouverné par la physique quantique et la complexité est à son comble.

Les électrons sont des particules légères de charges électriques négatives, actuellement considérées comme élémentaires (insécables). Le nombre d'électrons autour du noyau détermine la nature de l'élément chimique en question. Si on regarde le tableau de classification des éléments de MENDELEÏEV (établi en 1869), on voit que l'Hydrogène a un seul électron et l'Uranium en a quatre-vingt-douze. Les autres éléments ont leur nombre d'électrons compris entre ces deux extrêmes. Il y a d'autres éléments plus lourds mais qui sont très instables. Actuellement, on a répertorié 114 atomes différents. Quand un atome perd des

électrons, il devient un ion ; on dit qu'il s'ionise. Quand un atome est excité, les électrons sautent d'une orbite à une autre. Quand un électron est désexcité, il revient à son orbite initiale en émettant des photons ; électrons et photons ont donc une proche parenté. La taille du noyau est 100.000 fois plus petite que celle de l'atome, si bien que celui-ci est pratiquement vide (la matière, c'est du vide !). Un verre plein d'eau est à 99,99% vide<sup>1</sup>, ce qui rejoint, encore une fois, le concept bouddhiste de non-soi, de la non-substantialité et de la vacuité. Le noyau est formé de nucléons qui sont constitués par des protons de charges électriques positives et des neutrons de charges neutres.

Les protons et les neutrons sont formés par des quarks, particules considérées actuellement comme sans sous-structures, donc insécables. Comme les termites, les quarks ne supportent pas la solitude ; ils doivent s'associer entre eux, pour former des couples ou des triplets (3 quarks groupés ensemble). Les quarks ont des « saveurs » et des « couleurs » ; mais attention ! Ce sont des appellations conventionnelles qui n'ont rien à voir avec la signification habituelle des mots

---

<sup>1</sup> Voir Science & vie, août 2010, N°1115, p.47.

saveurs et couleurs. On connaît six sortes de saveurs différentes pour les quarks : on les appelle quark u (up = au-dessus), quark d (down = bas, vers le bas), quark s (strange = étrange), quark c (charmed = charmé), quark t (top = sommet), quark b (bottom = bas ou fond). Il y a aussi des quarks rouges, verts et bleus. Les quarks possèdent des charges électriques équivalentes à  $1/3$  ou  $2/3$  de celles des électrons. Le proton est formé de deux quarks u et d'un quark d, et le neutron de deux quarks d et d'un quark u. Dans des accélérateurs de particules, on crée des couples de quarks appelés mésons qui ont une existence très brève. Les quarks et les mésons sont aussi victimes de l'anicca.

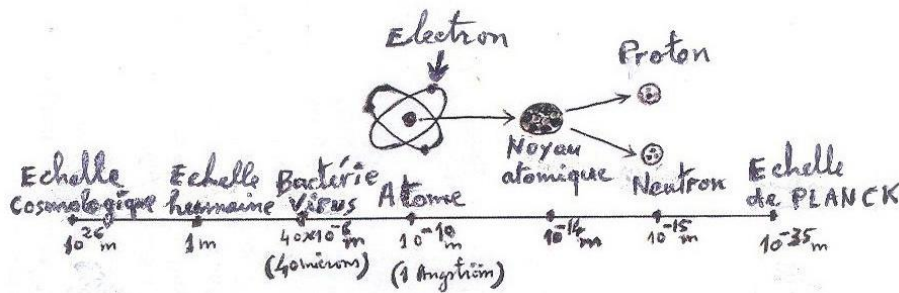
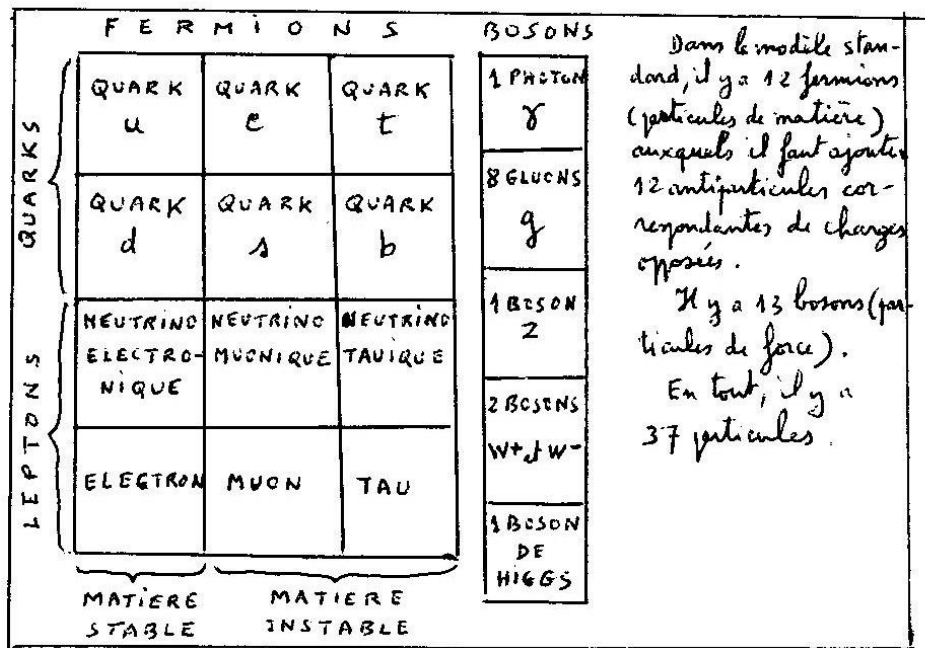


Fig. 3 - Echelle des échelles dans la nature et constituants de l'atome



Dans le modèle standard, il y a 12 fermions (particules de matière) auxquels il faut ajouter 12 antiparticules correspondantes de charges opposées.

Il y a 13 bosons (particules de force).

En tout, il y a 37 particules.

Fig. 4

Il existe une autre particule appelée neutrino ayant une masse infime et une charge électrique neutre qui peut traverser toute matière. A chaque seconde, des milliards de neutrinos provenant du soleil traversent notre corps et le globe terrestre de part en part. Un exemple de source d'émission de neutrinos est la désintégration radioactive bêta : un proton se transforme en neutron avec émission d'un positron (antiélectron) et d'un neutrino électronique. Les deux plus grandes sources de neutrinos sont les réacteurs nucléaires des centrales nucléaires et le soleil. Les explosions des supernovae produisent aussi beaucoup de neutrinos. Il existe trois types de neutrinos : les neutrinos électroniques, les neutrinos muoniques et les neutrinos tauiques. Les neutrinos et les électrons sont classés sous le nom de leptons. Il y a six leptons (voir Fig-4) :

6 leptons = 3 neutrinos + 1 électron + 1 muon + 1 lepton tau.