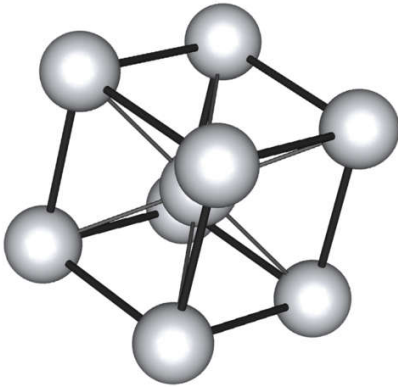


Matière ?



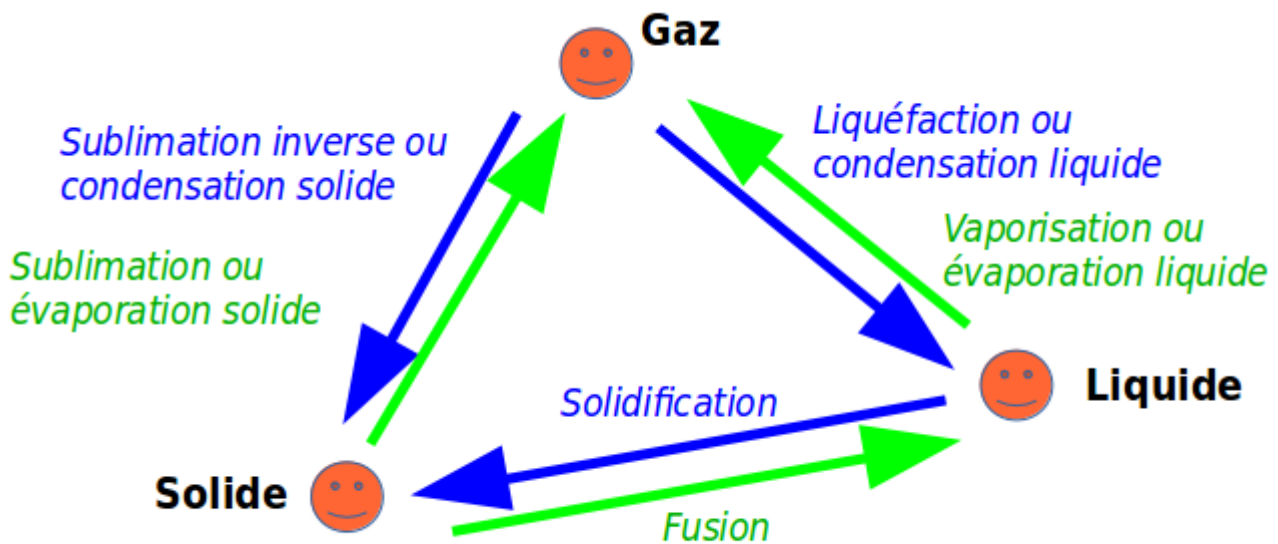
Maille de Fer, cubique centrée

On a tous appris à l'école que la matière qui nous entoure, qui nous constitue peut se présenter sous trois états, à savoir :

- *L'état solide*
- *L'état liquide*
- *L'état gazeux*

Cette classification, qui repose sur le degré d'agrégation physique de la matière, n'est pas complète. En réalité, la matière peut se présenter dans d'autres états, moins courant (tout au moins sur terre) mais néanmoins présents. Par exemple, l'état plasmatique, le plus répandu dans l'univers, et sous d'autres encore: l'état de superfluide, supercritique, etc. ...

Qui dit trois états, suggère qu'il existe des passages entre ces différents états, dont en voici le rappel :



gaz liquide solide

Mais de parler des divers états de la matière, ne nous dit rien sur sa constitution.

De quoi cette matière est-elle constituée ?

Qu'est-ce que la matière ?

Nous allons essayer de regarder cela ensemble, et nous commencerons par essayer de définir ce qu'est la matière puis nous nous pencherons sur ces constituants.

Matière ? en fait, on appelle matière toutes les entités qui s'attirent du fait de leur masse (matière)

Ouais ! c'est pas très clair comme explication, mais je crois que c'est pas trop mal !

Équivalence matière énergie

*La masse, la matière c'est, en fait bien un peu mystérieux pour tous. Retour en arrière avant le 20ème siècle, la matière n'était pas un trop grand mystère, il y a des éléments de bases qui agglomérés, mélangés constituent la matière. Mais au début du siècle passé en 1905, un prodigieux physicien, "Albert", vient tranquillement nous annoncer que la **matière et***

l'énergie c'est un peu pareil à une constante près !

Matière noire

*Et quelques années plus tard, en 1933, Zwicky constate un "manque de matière" dans ces observations astronomiques et finalement après plusieurs approches, il est constaté que beaucoup de mouvement de galaxies montrent qu'une "matière" (la matière noire) doit être présente pour maintenir par gravité les galaxies entre elles par exemple. On nous annonce, au début de ce siècle vers 2008, que la **matière noire** (entité dont on ignore tout, on ne sait pas ce que c'est) représente le 25% de la matière dans l'univers alors que la nôtre (celle qu'on connaît) n'en représente que le 5% ! Pour être exact, on ne sait pas si c'est vraiment de la matière, cette matière noire, ou si c'est une méconnaissance des lois interstellaires qui nous font penser que la matière noire c'est de la matière !*

*Bien, mais alors c'est quoi les 70% qui manque à l'appel ??? J'aime la réponse des astrophysiciens : **l'énergie sombre** !! ben évidemment ! comment n'y avoir pas pensé !*



*Matiere noire, energie noire, matiere
brayonique*

Je résume la répartition supposée de la matière dans l'univers :

*en jaune : **l'énergie sombre** (Vous vous souvenez d'Einstein, énergie=matière deux faces d'une même chose)*

*en rouge : **la matière noire***

*en vert : **notre matière** (la matière baryonique, c'est son nom !)*

L'énergie sombre

Nous n'allons pas dans ce billet expliciter ce qu'est l'énergie, mais plutôt essayer de

comprendre pourquoi beaucoup pensent que nous sommes baignés (nous = l'univers) dans une énergie sombre. Le premier concept d'énergie sombre est apparu vers 1916 par Einstein (toujours lui !!) sous une forme détournée. En fait à cette époque, et il faut bien reconnaître que depuis des millénaires, on pensait que notre univers était statique. Fort de ce postulat Albert, on peut se permettre cette familiarité, introduisit dans ses équations une force qui s'oppose à la gravitation, sinon toute la matière s'attire et fini en un seul "petit tas". Il appela cette notion "**constante cosmologique**" et c'est une propriété fondamentale de notre univers. En 1922, Friedmann s'intéresse à la théorie de la relativité et suggère un univers en expansion. Cette vision de l'univers fût confirmée par la suite vers les années 1930 et Einstein y adhéra, un peu à reculons, mais admis que sa constante cosmologique était une erreur. Curieusement, nous savons depuis les années 1990 que notre univers n'est pas seulement en expansion, mais que cette expansion s'accélère ! Une remarque, le terme d'expansion est à comprendre comme l'éloignement des entités (galaxies, amas de galaxies) de l'univers entre elles, et non pas comme une expansion propre de ces entités.

Si les entités de l'univers s'éloignent entre elles de plus en plus vite, c'est que quelque chose leur transmet de l'énergie, et voilà notre **énergie sombre** c'est clair ? Ok, c'est facile comme jeu de mot ! La constante cosmologique était comme une force diffuse dans tout l'univers qui s'opposait à la gravité, l'énergie noire est un peu dans le même sens, c'est une énergie diffuse dans l'univers qui est comme une gravitation négative, soit une force de répulsion s'opposant à la gravité. Il est possible en fin de compte qu'Albert eût raison et la solution soit dans la constante cosmologique. Bien, mais c'est pas encore gagné car de multiples "petits" problèmes subsistent.

Ce petit tour dans notre univers, nous permet de comprendre que la notion matière n'est pas si triviale que cela à définir et que beaucoup de mystères restent à découvrir. Donc maintenant nous allons regarder ce qu'est **notre matière, la matière baryonique**.

Un article qui vous donnera quelles explications sur l'origine de [la matière noire et de l'énergie sombre](#).

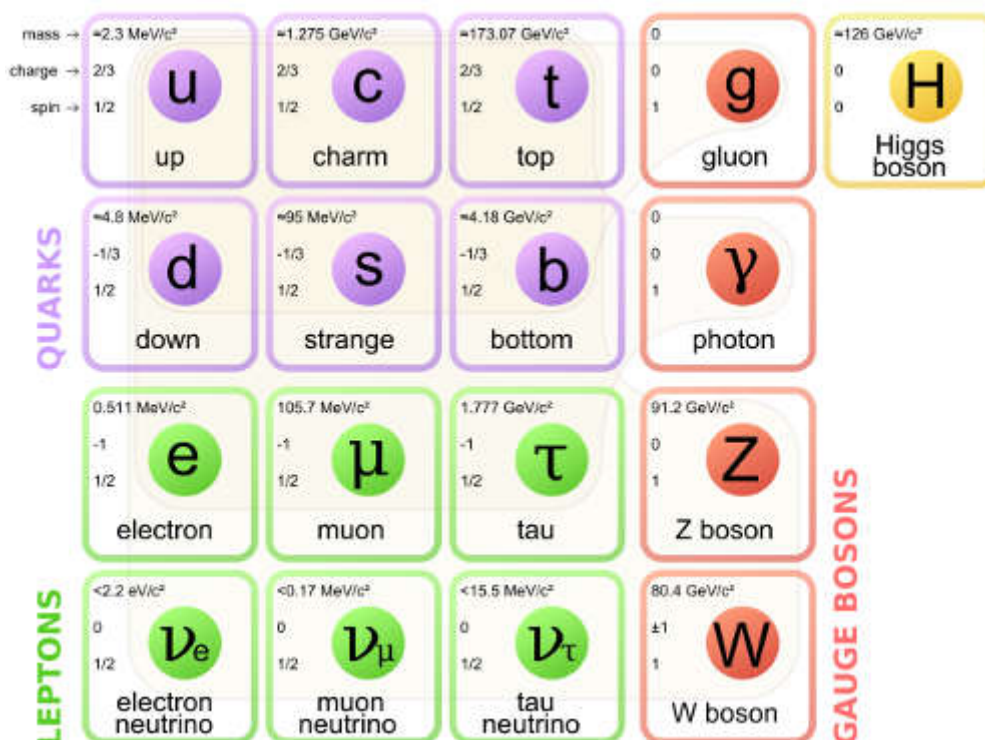
Notre matière

Notre matière est composée de **particules élémentaires**, dont on ne connaît pas la

composition. Normalement si c'est des particules élémentaires ceci signifie qu'elles ne sont pas composées d'autres éléments. On ne sait pas exactement ce que c'est que ces particules élémentaires, ce terme est assez mal choisi, on devrait parler d'entités, d'objets, d'éléments, parce qu'en langue française "particules" fait penser immédiatement à un morceau de matière. Elles sont les objets fondamentaux, à notre connaissance. "On les considère sans dimensions pour une bonne raison : elles sont plus petites que ce que l'on ne sait mesurer ! Mais peut-être leur trouvera-t-on un jour une structure interne. C'est possible, grâce au fameux LHC du CERN qui promet d'atteindre une résolution maximum de 10^{-17} centimètres. Mais peut-être la structure de ces particules n'est-elle décelable qu'à 10^{-20} , auquel cas il faudra encore patienter...", imagine Jean Iliopoulos. Beaucoup de ces particules ne sont pas observables séparément, par exemple le gluon et quark sont toujours couplés.

Certaines de ces particules sont les porteuses de la matière (on les appelle "fermion") et d'autres sont le support des "interactions" (on les appelle "boson"). Les particules peuvent interagir entre elles et se compléter ou se détruire. Les fermions (particules de matières) sont elles classées en deux grands groupes : les leptons et les quarks.

On va essayer de résumer tout ceci par un schéma :



Modèle standard, particules

Nous avons 6 quarks (violet) et 6 leptons (vert), mais ceux que l'on trouve naturellement dans la nature, les plus nombreux hormis dans les accélérateurs et les rayons cosmiques se sont ceux de la première colonne (colonne de gauche), les autres fermions sont "artificiels" ou rares. En plus des fermions nous avons 4 bosons de jauge (rouge) et un boson un peu particulier, le boson de Higgs (jaune). Ceci nous donne :

- 12 particules élémentaires de matière, les fermions, dont seul 4 sont bien répandus
- 4 bosons de jauge
- 1 boson de Higgs

Pour être complet, je dois mentionner les **anti-particules** qui constituent l'anti-matière, mais que l'on ne trouve pas (plus) dans la nature. Il existe pour chaque particule (voir ci-dessus), une particule identique sauf que, par exemple, sa charge électrique est de signe opposée. Ces anti-particules créent l'anti-matière en s'agglomérant. Il est à noter que si une particule rencontre une anti-particule, elles s'annihilent. Dans l'univers, à notre connaissance, il n'y a pas d'anti-matière, elle a disparu (annihilée) dès le début de l'univers et on ignore pourquoi c'est la matière qui est restée. On connaît donc 12 particules d'anti-matière.

Comme nous l'avons vu précédemment, on appelle volontiers notre matière : "la matière baryonique". Ce terme "baryon" vient du grec et signifie "lourd". Lorsqu'on parle de baryon on parle de particules massiques, et le terme matière baryonique se réfère à nos particules massiques ou plus exactement à certaines combinaisons de particules. Par extension on englobe toutes nos particules dans ce terme par opposition à la matière noire. Ceci signifie également que nos particules ont parfois une certaine masse, mais pas seulement elles ont des caractéristiques qui les différencient comme le montre le tableau ci-dessus. Ces caractéristiques sont désignées par des nombres, les **nombres quantiques**.

Les nombres quantiques

Il est nécessaire de comprendre que l'on connaît ces entités (particules) que par leur divers **nombres quantiques**. Ce qui signifie qu'à chaque particule élémentaire est associé des chiffres qui rendent compte de leur état (de leurs caractéristiques). Essayons de comprendre ce qu'est un nombre quantique. Si l'on doit décrire les footballeurs suisses dans une langue qui nous est parfaitement étrangère comment procéder ? On peut fixer une

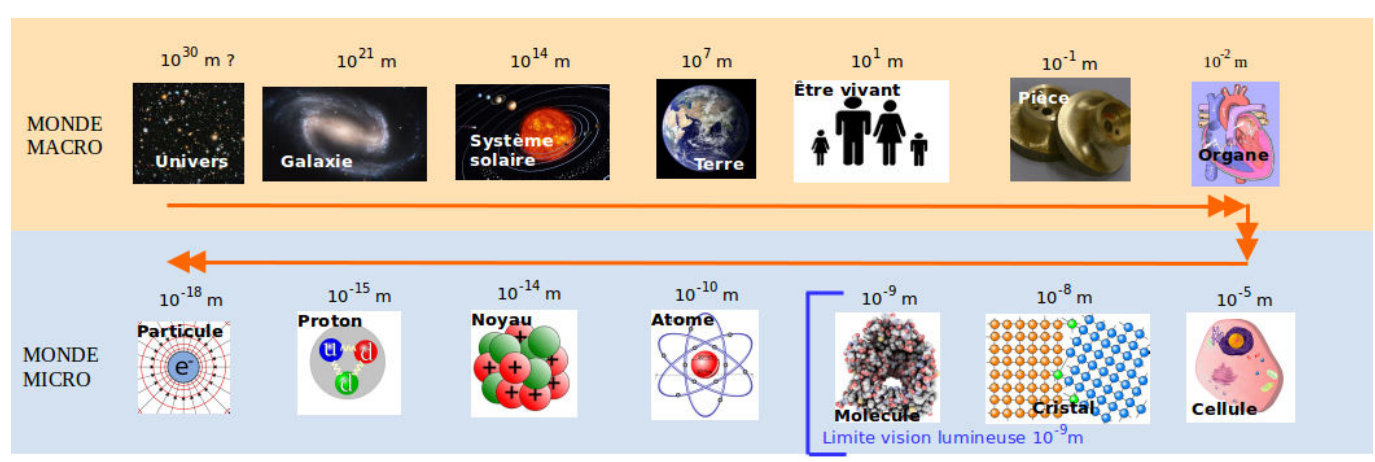
série de caractéristiques qui pourrait définir un footballeur: par exemple la taille, le poste, le talent. Chaque caractéristique serait notée de 1 à 10. Ces trois chiffres permettent de connaître chaque footballeur et comment ils interagiraient entre-eux, ces nombres sont l'équivalent des nombres quantiques. *Un nombre quantique n'est rien d'autre que la quantification d'une caractéristique des particules élémentaires.*

Exemple des caractéristiques des particules. voici quelques nombres quantiques :

- spin (sorte de rotation sur soi-même, ce qui n'est pas possible pour une particule élémentaire qui est par essence sans dimensions !)
- masse (donnée en énergie suivant $E=mc^2$)
- portée de l'interaction (caractéristique)
- charge (masse, électrique, faible, couleur)
- temps de vie de la caractéristique
- etc

De l'immense au minuscule

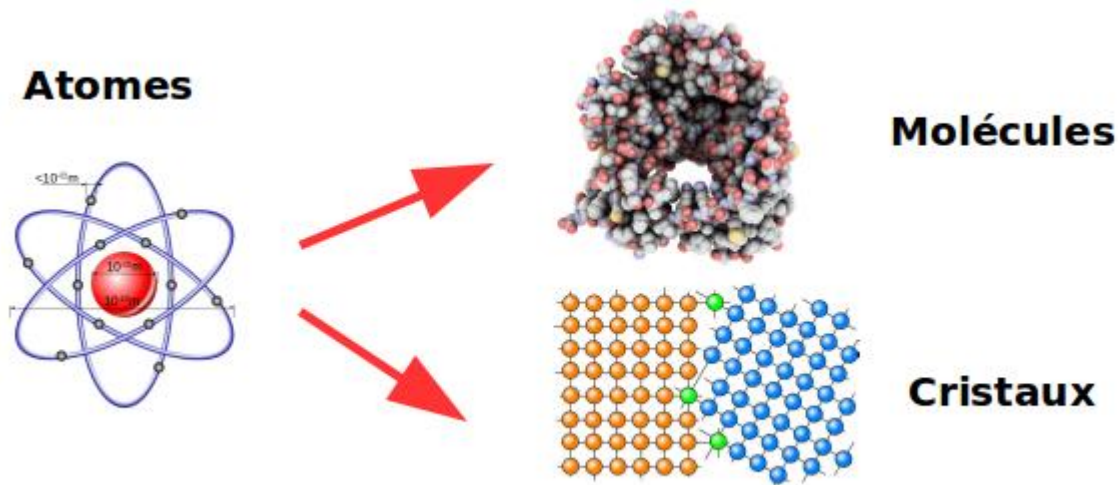
Les particules de masses s'agglomérant créent les atomes (voir la vidéo de fin) qui eux-mêmes par assemblage constituent les éléments qui constituent la nature dont nous faisons partie.



Les particules s'agglomèrent pour former des atomes et eux même s'agglomèrent pour former la matière qui nous entoure.

Des particules à la matière

Pour terminer cet article je vous propose un résumé “des particules à la matière” :



Comme on peut le voir sur l'image, l'agglomération des atomes suit deux grandes tendances, les molécules et les réseaux cristallins.

et également une vidéo (14'16) qui présente comment sont apparus tous ces atomes qui nous constituent :

Articles connexes : [masse](#), [atome](#), [liaison chimique](#), [métaux](#)